

STEPHEN W.
HAWKING

Scurtă istorie
a vieții mele



SCURTĂ ISTORIE A VIEȚII MELE

Stephen W. Hawking s-a născut pe 8 ianuarie 1942, exact în ziua când se împlineau trei sute de ani de la moartea lui Galileo Galilei. După studii la Oxford și un doctorat susținut la Cambridge, Hawking devine titularul Catedrei de matematică de la Cambridge, catedră în fruntea căreia s-a aflat, cu trei secole în urmă, Isaac Newton.

Împreună cu Roger Penrose a elaborat teoria asupra găurilor negre și a demonstrat că, în conformitate cu relativitatea generală, spațiul și timpul trebuie să fi avut un început în marea explozie (Big Bang). În ciuda unei boli care l-a ținut în scaunul cu roțile, Hawking și-a continuat cercetările, aflându-se în prima linie a fizicienilor care caută o teorie unificatoare ce ar explica întregul univers. Pe de altă parte, a publicat lucrări destinate publicului larg, în care a oferit o imagine intuitivă asupra cercetărilor de vârf din fizica fundamentală. Este, probabil, cel mai cunoscut fizician de la Einstein încoace.

La Editura Humanitas au apărut: *Scurtă istorie a timpului* (1994); *Visul lui Einstein și alte eseuri* (1997); *Universul într-o coajă de nucă* (2004); (împreună cu Leonard Mlodinow) *O mai scurtă istorie a timpului* (2007) și *Marele plan* (2012); *Teoria universală. Originea și soarta universului* (2014); (împreună cu Lucy Hawking) *George și cheia secretă a universului* (2009), *George în căutare de comori prin Cosmos* (2010) și *George și Big Bangul* (2012). Biografia sa este relatată și în cartea lui Jane Hawking *Dragostea are dimensiuni: Viața mea cu Stephen Hawking* (trad. rom. Humanitas, 2013).

STEPHEN W. HAWKING

SCURTĂ ISTORIE A VIETII MELE

Traducere din engleză și note de
Liliana Donose Samuelsson

 HUMANITAS
BUCUREȘTI

Redactor: Oana Bârna
Coperta: Ioana Nedelcu
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu
Corector: Andreea Niță
DTP: Emilia Ionașcu, Dan Dulgheru

Stephen Hawking
My brief history
Copyright © 2013 by Shephen W. Hawking
All rights reserved.

© HUMANITAS, 2015, pentru prezenta versiune românească (ediția print)
© HUMANITAS, 2015 (ediția digitală)

ISBN 978-973-50-4939-3 (pdf)

EDITURA HUMANITAS
Piața Presei Libere 1, 013701 București, România
tel. 021/408 83 50, fax 021/408 83 51
www.humanitas.ro

Comenzi online: www.libhumanitas.ro
Comenzi prin e-mail: vanzari@libhumanitas.ro
Comenzi telefonice: 0372.743.382; 0723.684.194

Pentru William, George și Rose



COPILĂRIA

Tatăl meu, Frank, provenea dintr-o familie de arendași din Yorkshire, Anglia. Bunicul lui – străbunicul meu, John Hawking – fusese la vremea lui un fermier înstărit, dar își cumpăraseră prea multe ferme și, la începutul secolului XX, odată cu marea criză agricolă, a dat faliment. Fiul lui, Robert – bunicul meu –, a căutat să-i vină în ajutor tatălui, dar a dat și el faliment. Din ferici-re, soția lui Robert avea o casă în Boroughsbridge, unde deschisese o școală care le aducea un mic venit, așa că cei doi au avut posibilitatea să-și înscrie fiul la Oxford, unde a studiat medicina.

Tata a câștigat diverse burse și premii, ceea ce i-a permis să le trimită și părinților lui ceva bani. După studii, a făcut cercetare în domeniul bolilor tropicale, și de aceea a mers, în 1937, într-o călătorie în Africa de Est. Când a izbucnit războiul, a traversat Africa de-a lungul fluviului Congo, cu intenția de a se îmbarca pe un vapor și a se întoarce în Anglia, unde voia să se înroleze ca voluntar. Dar i s-a spus că era mai important să lucreze în cercetarea medicală.



Tata cu mine

Mama s-a născut în Scoția, la Dunfermline, al treilea din cei opt copii ai unei familii de doctori. Primul copil, o fată, se născuse cu sindromul Down, și a trăit izolată, cu o îngrijitoare, până când a murit la vârsta de treisprezece ani. Când mama a împlinit doisprezece ani, familia s-a mutat în sud, la Devon. Ca și cea a tatălui meu, familia ei nu era prea înstărită, dar a reușit s-o trimită pe mama la Oxford. După terminarea studiilor, a avut diverse slujbe, printre care și pe cea de



Cu mama

inspector la Direcția de impozite și taxe. Dar nu i-a plăcut, a abandonat-o și a devenit secretară. Așa s-a întâlnit cu tata, în primii ani ai războiului.

M-am născut pe 5 ianuarie 1942, exact la 300 de ani după moartea lui Galilei. Mă gândesc că s-au mai născut încă vreo două sute de copii în ziua aceea. Ceea ce nu știu este dacă, mai târziu, l-a pasionat pe vreunul astronomia.

M-am născut la Oxford, deși părinții locuiau la Londra. S-a întâmplat așa fiindcă în timpul celui de-al Doilea Război Mondial a existat un acord conform căruia Germania se angaja să nu bombardeze orașele Oxford și Cambridge, iar britanicii să nu bombardeze orașele Heidelberg și Göttingen. Păcat că asemenea acorduri civilizate n-au inclus mai multe orașe.

Noi locuiam în Highgate, în nordul Londrei. Sora mea, Mary, s-a născut la un an și jumătate după mine, și mi s-a spus că nu m-a bucurat deloc venirea ei pe lume. A existat tot timpul copilăriei un fel de tensiune între noi, alimentată de diferența foarte mică de vârstă. Dar când am devenit adulți și fiecare a luat-o pe drumul lui, tensiunea asta a dispărut. Mary a ajuns doctoriță, spre încântarea tatei.



Eu, Philippa și Mary



Cu surorile mele pe plajă

Sora mea, Philippa, s-a născut când eu aveam aproape cinci ani și înțelegeam mai bine viața din jur. Mi-aduc aminte că-i așteptam cu nerăbdare apariția, ca să ne jucăm în trei. Era un copil vioi și isteț, iar eu i-am respectat întotdeauna judecata și părerile. Fratele meu, William, a fost înfiat mult mai târziu, când eu împlinisem paisprezece ani, așa că n-a prea fost prezent în copilăria mea. Era foarte diferit de noi, ceilalți trei copii, deloc studios, deloc intelectual, ceea ce probabil că ne-a prins bine. A fost un copil dificil, dar era imposibil să nu-ți placă. A murit în 2004, iar cauza decesului n-a fost elucidată complet niciodată; explicația cea mai plauzibilă este că l-au otrăvit

vaporii emanați de adezivul pe care l-a folosit la renovarea apartamentului.

Amintirea mea cea mai veche e cu mine stând în picioare la creșa de la Școala Byron House din Highgate și plângând de mama focului. Toți copiii din jur păreau încântați de jucăriile lor minunate și voiam să mă joc și eu cu ei. Dar nu aveam decât doi ani și jumătate, fusesem lăsat pentru prima oară printre necunoscuți și eram îngrozit. Cred că părinții mei nu s-au așteptat la o asemenea reacție, căci eram primul lor copil și ei erau la curent cu toate manualele despre dezvoltarea copiilor, care spuneau că la doi ani un copil ar trebui să înceapă să-și formeze relații sociale. Dar, după dimineața aceea înfiorătoare, m-au retras de la Byron House și am rămas acasă încă un an și jumătate.

În timpul războiului și imediat după, Highgate era o zonă în care locuiau o serie de savanți și cercetători. (În alte țări, ei s-ar fi numit intelectuali, dar englezii n-au recunoscut niciodată că ar avea intelectuali.) Toți își trimiteau copiii la Școala Byron House, considerată foarte progresistă pentru acea epocă.

Mi-aduc aminte cum mă plângeam părinților că școala nu mă învață nimic. Pedagogii de la Byron House nu credeau în metoda, universal acceptată pe atunci, de a băga cunoștințe în capul copiilor. Trebuia să înveți să citești fără să-ți dai seama că te învață ceva. Până la urmă am învățat să citesc, într-adevăr, dar nu înainte de vârsta, destul de înaintată, de opt ani. Sora

mea Philippa a fost instruită cu metode convenționale, așa că ea citea de la patru ani. La vremea aceea, Philippa era în mod clar mai deșteaptă ca mine.

Familia noastră locuia într-o casă îngustă și înaltă, în stil victorian, pe care părinții o cumpăraseră ieftin în timpul războiului, când toată lumea credea că bombele o să pună Londra la pământ. Fapt este că o rachetă V-2 a aterizat la numai câteva case de a noastră. Mama ieșise în oraș cu mine și sora mea, dar tata era în casă. Din fericire, a scăpat teafăr și casa n-a suferit mari stricăciuni. Dar ani de zile a existat mai jos pe stradă un teren bombardat; mă jucam acolo cu prietenul meu Howard, care locuia la trei case distanță, în partea opusă. În ochii mei, Howard era o revelație, căci



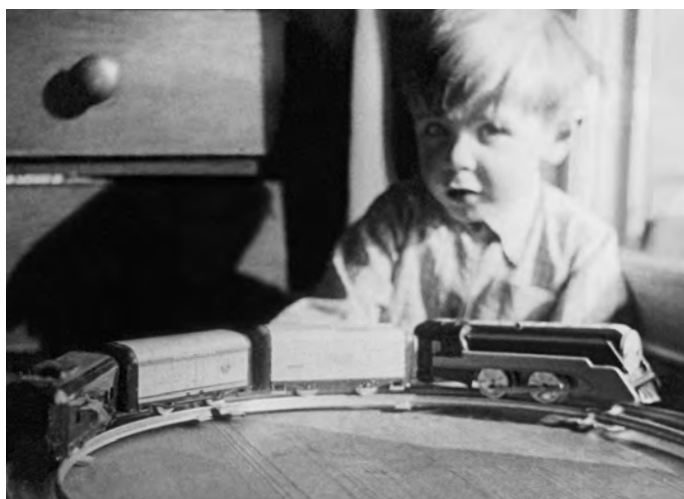
Strada noastră din Highgate, Londra



*Londra sub bombardament german
în timpul celui de-al Doilea Război Mondial*

părinții lui nu erau intelectuali, ca părinții tuturor celorlalți copii pe care-i cunoșteam eu. Howard mergea la școala comunală, nu la Byron House, și știa lucruri despre fotbal și box, sporturi pe care ai mei nu le-ar fi urmărit nici în rușul capului.

Încă îmi amintesc ziua când am căpătat primul meu trenuleț. În timpul războiului nu se fabricau jucării, cel puțin nu pentru piața internă. Dar pe mine mă pasionau teribil trenulețele. Tata a încercat să-mi facă un trenuleț de lemn, însă n-am fost mulțumit, fiindcă voiam unul care să meargă singur. Așa că tata a cum-părat la mâna a doua un trenuleț cu cheie, l-a reparat



Cu trenulețul meu

cu un ciocan de lipit și mi l-a dăruit de Crăciun, când aveam aproape trei ani. Nu mergea prea bine. De îndată ce s-a terminat războiul, tata a plecat în America și la întoarcere a călătorit cu vaporul *Queen Mary*; i-a adus mamei niște ciorapi de nailon, care atunci erau de negăsit în Anglia, surorii mele o păpușă care închidea ochii când o așezai pe spate, iar mie – un trenuleț american complet, cu grătar în față, la locomotivă, și cu șine în formă de opt. Îmi amintesc și azi ce emoționat eram când am desfăcut pachetul.

Trenulețele cu cheie, pe care trebuia să le întorci ca pe un ceas, mergeau foarte bine, numai că eu îmi doream de fapt un tren electric. La Crouch End, lângă Highgate, era expusă o machetă cu un model de cale

ferată, iar eu o priveam ore în șir. Visam tot timpul la trenuri electrice. Până la urmă, am profitat de o zi când nici unul din părinți nu era acasă și am scos de la banca poștei o sumă modestă, reprezentând toți banii pe care-i promisem de la lumea din jur cu diverse ocazii, de pildă, la botez. Mi-am cumpărat un trenuleț electric, dar am fost teribil de frustrat văzând că nici ăsta nu mergea perfect. Ar fi trebuit să-l duc înapoi la magazin și să cer să mi-l schimbe, însă pe vremea aceea se considera că e un privilegiu să cumperi ceva, iar dacă marfa se dovedea defectă era ghinionul tău. Prin urmare, am plătit repararea motorului, dar nici după aceea n-a mers prea bine.

Mai târziu, în adolescență, am construit machete de avioane și vapoare. N-am fost niciodată prea îndemânatic, însă lucram împreună cu un prieten de la școală, John McClenahan, mult mai priceput ca mine, al cărui tată avea în casă un atelier. Scopul meu a fost întotdeauna să construiesc modele pe care să le pot controla. Nu-mi păsa cum arătau. Cred că același gen de impuls m-a făcut să inventez o serie de jocuri foarte complicate împreună cu un alt coleg de școală, Roger Ferneyhough. De exemplu, un joc industrial, cu fabrici în care se produceau piese de diverse culori, cu drumuri și căi ferate pe care se transportau piesele și cu o bursă de valori. Apoi, un joc de război care se juca pe o planșă cu patru mii de careuri, ba chiar și un joc medieval, în care fiecare jucător reprezenta o întreagă dinastie, cu arborele ei genealogic. Cred că jocurile

astea, la fel ca trenurile, vapoarele și avioanele, aveau la bază nevoia mea de a afla cum funcționează și cum pot fi controlate sistemele. Odată ce mi-am început doctoratul, nevoia asta mi-a fost satisfăcută de cercetările de cosmologie. Dacă înțelegi cum funcționează universul, într-un fel îl și controlezi.

ST. ALBANS

În 1950 tata s-a mutat cu serviciul din Hampstead, în apropiere de Highgate, la Institutul Național de Cercetări Medicale, recent înființat în Mill Hill, la marginea de nord a Londrei. În loc să facă zilnic drumul din Highgate până acolo, lui tata i s-a părut că e mai rațional să ne mutăm în afara Londrei și să meargă el în oraș, la serviciu. Părinții mei au cumpărat așadar o casă în St. Albans, orașul catedralei, la aproximativ zece mile¹ spre nord de Mill Hills și la douăzeci de mile de centrul Londrei. Era o casă mare, victoriană, destul de elegantă și de impunătoare. Când au cumpărat-o, tata și mama nu erau prea înstăriți, așa că au trebuit să muncească mult la ea înainte să ne mutăm. Pe urmă tata n-a mai vrut să plătească nici un fel de alte renovări, lucru tipic pentru cineva din Yorkshire. A avut doar grijă s-o întrețină și s-o zugrăvească, dar casa era mare și el nu se pricepea foarte bine la treburile din astea. Fiind însă o construcție trainică, a făcut față cu bine neglijenței. Părinții mei au vândut-o în

1. O milă = 1,6 kilometri.



Casa noastră din St. Albans

1985, când tata era foarte bolnav, cu un an înainte să moară. Am revăzut-o de curând și nu părea că i s-au mai adus îmbunătățiri.

Casa fusese concepută pentru o familie cu personal de serviciu. În oficiu exista un panou care indica din ce cameră se sunase. Desigur că noi n-aveam servitori, dar primul meu dormitor a fost o cămăruță în formă de L care fusese probabil destinată unei menajere. Cerusem camera aceea la sugestia verișoarei mele Sarah, puțin mai mare decât mine și pentru care aveam o enormă admirație. Mi-a spus că o să ne distrăm bine acolo. Una dintre atracțiile camerei era că puteai sări de la fereastră pe acoperișul magaziei cu biciclete și, de acolo, jos în curte.

Sarah era fiica lui Janet, sora cea mai mare a mamei, care studiasse medicina și era căsătorită cu un psihanalist. Cei doi locuiau într-o casă asemănătoare cu a noastră în Harpenden, un sat aflat la cinci mile mai la nord de noi. Acesta a fost și unul dintre motivele pentru care ne-am mutat la St. Albans. Pentru mine era grozav să fiu aproape de Sarah, și luam adesea autobuzul până la Harpenden ca s-o vizitez.

St. Albans se afla în imediata apropiere a ruinelor orașului roman antic Verulamium, cea mai importantă așezare romană din Marea Britanie, după Londra. În Evul Mediu exista acolo mănăstirea cea mai bogată din Britania. Era construită în jurul altarului Sfântului Alban, un centurion roman despre care se spune că a fost primul om din Britania executat din pricina credinței sale creștine. Din mănăstire n-a mai rămas decât o biserică foarte mare, destul de urâtă, împreună cu vechea poartă care face parte acum din clădirea Școlii Sfântul Alban, unde aveam să merg și eu ceva mai târziu.

St. Albans era un loc oarecum plicticos și conservator, dacă-l compar cu Highgate sau cu Harpenden. Părinții mei nu și-au făcut aproape nici un prieten acolo. A fost în parte vina lor, pentru că erau cam solitari din fire, mai ales tata. Dar și vecinii au contribuit la asta: cu siguranță că la St. Albans nu s-ar fi putut spune despre nici unul dintre părinții colegilor mei de școală că este un intelectual.

În Highgate păream o familie foarte normală, dar la St. Albans cred că eram considerați niște excentrici. Impresia asta era accentuată de comportamentul tatei, căruia nu-i păsa de aparențe dacă ele îi permiteau să economisească ceva bani. Când era tânăr, părinții lui erau foarte săraci, și lucrul acesta și-a pus amprenta asupra lui. Nici mai târziu în viață, când și-ar fi permis, nu se îndura să cheltuiască bani pentru propriul lui confort. Cu toate că suferea de frig, a refuzat să instaleze încălzire centrală. Își punea în schimb mai multe pulovere și pe deasupra un halat de casă. Cu ceilalți era însă foarte generos.

În anii 1950 i s-a părut că nu ne putem permite o mașină nouă, așa că a cumpărat un taxi londonez antebelic și am construit amândoi o baracă Nissen din tablă ondulată, în chip de garaj. Treaba asta i-a scandalizat pe vecini, dar nu ne-au putut opri. Ca mai tuturor băieților, mi-era rușine de părinții mei. Dar lor nu le păsa.

Pentru vacanțe, părinții mei au cumpărat o rulotă țigănească, pe care au parcat-o pe un câmp din Osington Mills, pe coasta de sud a Angliei, lângă Weymouth. Rulota fusese bogat și viu decorată de foștii ei proprietari țigani. Tata a vopsit-o toată în verde, ca să nu bată prea tare la ochi. Avea un pat dublu pentru părinți și dedesubt un soi de dulap pentru copii, dar tata le-a modificat: a făcut niște cușete folosind brancarde din stocul excedentar al armatei, iar ei, părinții, dormeau



*Rulota
figănească
a familiei
noastre*

afară într-un cort cumpărat din același stoc. Așa ne-am petrecut vacanțele de vară până în 1958, când, în fine, consiliul districtual a reușit să ne mute rulota de-acolo.

Când ne-am mutat la St. Albans, am fost înscris mai întâi la High School for Girls (Liceul de fete), unde, în pofida denumirii, se primeau și băieți până în zece ani. După primul meu semestru acolo, tata a plecat într-una din călătoriile lui aproape anuale în Africa, de data asta pentru o perioadă mai lungă, de vreo patru luni. Mama, căreia nu-i surâdea ideea să fie lăsată singură atâta timp, a plecat cu mine și surorile mele la Beryl, prietena ei din anii școlii, măritată cu poetul Robert Graves. Cei doi locuiau în satul Deya din Mallorca. Nu trecuseră decât cinci ani de când se sfârșise războiul și Francisco Franco, dictatorul Spaniei, care fusese aliatul lui Hitler și al lui Mussolini, deținea încă puterea. (De fapt, a rămas la putere încă două decenii.) Și totuși, mama, care înainte de război fusese membră în Liga Tineretului Comunist, a luat vaporul și trenul spre Mallorca cu trei copii mici după ea. Am închiriat o casă în Deya și ne-am simțit minunat acolo. Aveam același preceptor ca William, băiatul lui Robert.

Era unul dintre protejații lui Robert și-l interesa mai mult să scrie o piesă pentru Festivalul din Edinburgh decât să facă școală cu noi. Ca să ne dea de lucru, ne punea în fiecare zi să citim câte un capitol din Biblie și apoi să facem o compunere despre ceea ce citiserăm. Scopul era să învățăm cât de frumoasă



*Cu barca pe lacul Oulton Broad,
în Suffolk*

e limba engleză. Până să plecăm de acolo, parcurseserăm toată Geneza și o parte din Exod. Unul dintre lucrurile cele mai importante pe care le-am învățat în urma acestui exercițiu a fost să nu încep o propoziție cu „și“. Când am remarcat că mai toate propozițiile din Biblie



Satul Deya, unde am locuit în Mallorca



William, fiul lui Robert Graves (dreapta), și cu mine

încep cu „și“, mi s-a spus că limba s-a mai schimbat de pe vremea regelui Iacob. În cazul ăsta, am ripostat eu, de ce să mai citim Biblia?

Dar n-am fost luat în seamă. Pe Robert Graves îl interesa enorm la vremea aceea aspectul simbolic și mistic al Bibliei. Și nu mai exista nimeni altcineva care să-mi dea dreptate.

Ne-am întors acasă exact când începea Festivalul Britanic. Guvernul laburist încerca să reitereze succesul Marii Expoziții din 1851 organizate de Prințul Albert, primul târg mondial în adevăratul sens modern al cuvântului. Festivalul încerca să le ofere britanicilor o bine venită relaxare după austeritatea războiului și a perioadei postbelice. Expoziția de acum, amplasată pe malul sudic al Tamisei, mi-a deschis ochii asupra noilor forme de arhitectură, ca și asupra noilor științe și tehnologii. Dar expoziția n-a durat: conservatorii au câștigat în acea toamnă alegerile și au închis-o.

Când am împlinit zece ani, am dat așa-numitul examen 11+. Era un test de inteligență menit să selecționeze copiii apti pentru studii academice, urmând ca restul, adică majoritatea, să fie îndreptați spre licee ne-academice. Examenul 11+ a dat ocazia multor copii de muncitori și din clasa mijlocie inferioară să urmeze studii superioare și să capete posturi de prestigiu. Dar au existat și numeroase proteste împotriva acestei trieri definitive a elevilor de numai unsprezece ani, în special din partea părinților din clasa de mijloc, ai căror

copii nimereau în școli laolaltă cu copii de muncitori. Sistemul a fost abandonat în mare parte în anii 1970 în favoarea educației bazate pe cultură generală.

În anii 1950, învățământul britanic era foarte ierarhizat. Nu numai că existau școli academice și neacademice, dar și cele academice erau de trei categorii: A, B și C. Era bine pentru cei din A, mai puțin bine pentru cei din B și deloc bine pentru cei din C, care nu erau deloc încurajați. Eu am fost pus într-o clasă A de la școala St. Albans în urma rezultatului de la examenul 11+. Dar, după primul an, cei aflați în clasament sub locul 20 au fost trecuți în categoria B. Asta însemna o nemaipomenită lovitură dată încrederii în sine, iar unii elevi nu-și mai reveneau niciodată. În primele două treimi din an am ieșit pe locul 24, respectiv 23, dar în a treia am fost pe locul 18, așa că, la sfârșit de an, am scăpat de mutarea în categoria B.

Când am împlinit 13 ani, tata a vrut să încerc să intru la Westminster School, una dintre cele mai cunoscute școli particulare din Marea Britanie. După cum spuneam mai înainte, la vremea aceea învățământul depindea de clasele sociale, iar tata simțea că privilegiile sociale pe care mi le putea oferi școala reprezentau un mare avantaj în viață. Tata era convins că lipsa lui de încredere în sine, dar și lipsa de relații sus-puse explicau faptul că persoane mai puțin înzestrate decât el îl depășiseră în carieră. Se simțea oarecum frustat, fiindcă i se părea că oameni inferiori lui, dar care beneficiau de avantajul originii și al relațiilor, ajunseseră mai departe

decât el. Îmi atrăgea mereu atenția să mă feresc de asemenea indivizi.

Cum părinții mei nu erau bogați, trebuia să câștig o bursă ca să intru la Westminster. Dar în ziua examenului s-a întâmplat să fiu bolnav, așa că nu m-am prezentat. Am rămas la școala St. Albans, unde educația era la fel de bună, dacă nu chiar mai bună decât cea pe care aș fi primit-o la Westminster. N-am constatat niciodată că lipsa privilegiilor sociale ar fi fost o piedică în calea mea. Dar cred că fizica e puțin altfel decât medicina. În fizică nu contează la ce școală ai mers sau ce relații ai. Contează numai ce faci tu însuși.

N-am ajuns niciodată mai sus decât pe la mijlocul clasei. (Era o clasă strălucită.) Caietele mele erau foarte dezordonate și aveam un scris care-i exaspera pe profesori. Dar colegii mă porecliseră Einstein, ceea ce înseamnă că văzuseră probabil și ceva bun în mine. Când aveam 12 ani, unul dintre prietenii mei a pariat cu altul, pe o pungă cu bomboane, că n-o să se aleagă nimic de mine. Nu știu dacă pariul a fost respectat și, dacă da, care din cei doi a avut dreptate.

Aveam șase sau șapte prieteni apropiați, și am rămas și azi în legătură cu cei mai mulți dintre ei. Discutam și dezbăteam îndelung absolut orice temă, de la modele telecomandate la religie și de la parapsihologie la fizică. Unul dintre subiectele discuțiilor noastre era originea universului și ne întrebam dacă la crearea și punerea lui în mișcare fusese nevoie de un dumnezeu. Auzisem că lumina emisă de galaxiile îndepărtate



Eu (în dreapta) în ultimii ani ai adolescenței

era deplasată spre capătul roșu al spectrului, și că asta trebuia să indice că universul se extinde. (O deplasare spre albastru ar fi însemnat că se contractă.) Dar eram sigur că deplasarea spre roșu trebuia să aibă și o altă cauză. Un univers în esență etern și neschimbător părea cu mult mai natural. Poate că pur și simplu lumina obosea în drum spre noi și se înroșea, speculam eu. Abia după vreo doi ani de cercetare în vederea doctoratului am constatat că mă înșelasem.

Tata făcea cercetare în domeniul bolilor tropicale și mă mai lua și pe mine la laboratorul lui din Mill Hill. Îmi plăcea să merg acolo și, mai ales, să mă uit în microscop. Tata mă ducea și la „casa insectelor“, unde ținea țânțari infectați cu boli tropicale. Vizitele astea mă nelinișteau, fiindcă aveam mereu impresia că văd câțiva țânțari zburând liber prin jur. Tata lucra foarte conștiincios și era foarte dedicat cercetărilor sale.

Pe mine m-a interesat întotdeauna cum se manevrează diverse obiecte, așa că le demontam ca să văd cum funcționează, dar nu mă pricepeam prea bine să le montez la loc. Aptitudinile mele practice n-au fost niciodată la nivelul investigațiilor teoretice. Tata mi-a încurajat interesul pentru știință și chiar mi-a dat lecții de matematică până am ajuns la un nivel care-l depășea. Cu pregătirea asta la bază și datorită profesiei lui tata, mi s-a părut firesc să mă dedic cercetării științifice.

În ultimii doi ani de școală am vrut să mă specializez în matematică și fizică. Mă stimula profesorul de matematică, domnul Tahta, în plus, școala tocmai inaugurasă o nouă sală destinată acestei materii, care era totodată clasa de curs a celor înscriși la matematică. Dar tata nu era de acord cu alegerea mea, pentru că, zicea el, matematicienii nu pot ajunge decât profesori. El ar fi dorit să fac medicina, însă biologia nu mă interesa deloc, mi se părea prea descriptivă și nu suficient de „fundamentală“. În plus, nu i se prea dădea importanță la școală. Băieții cei mai deștepți făceau matematică și fizică; cei mai puțin deștepți făceau biologie.



*Tata într-una din cercetările sale de teren
asupra bolilor tropicale*

Tata știa că n-am să studiez biologia, dar mă îndemna să învăț chimie și doar puțină matematică. Credea că în felul ăsta îmi rămâneau mai multe porți deschise către știință. Acum am un post de profesor de matematică, dar de fapt n-am avut nici o pregătire formală în domeniul matematicii după ce am absolvit școala St. Albans, la șaptesprezece ani. Tot ce știu acum a trebuit să învăț pe parcurs, pe măsură ce avansam în cercetare. Pe studenții de la Cambridge îi supervizam învățând cursul cu o săptămână înaintea lor.

La școală, cel mai mult mă plictisea fizica, fiindcă totul era atât de ușor și de evident. Chimia era mult mai distractivă, pentru că se întâmplau tot felul de



Eu (primul din stânga), la școala St. Albans

lucruri la care nu te așteptai, ca exploziile, de pildă. Pe de altă parte, fizica și astronomia îți întrețineau mereu speranța că vei înțelege de unde venim și de ce suntem aici. Dorința mea era să pătrund adâncurile universului. Poate că am reușit într-o mică măsură, dar sunt încă o mulțime de lucruri pe care aș vrea să le știu.

OXFORD

Tata ținea foarte mult să merg la Oxford sau la Cambridge. El studiasse la University College din Oxford, așa că se gândea că aş avea mai multe șanse acolo. Pe atunci, la University College nu se făcea cercetare în matematică, și acesta era încă un motiv pentru care tata voia să fac chimie: puteam încerca să capăt o bursă în științe naturale în locul uneia în matematică.

Familia mea a făcut o călătorie de un an în India, iar eu a trebuit să rămân acasă ca să-mi termin liceul și să dau examenele de admitere la universitate. M-au lăsat la Mill Hill, în grija familiei doctorului John Humphrey, un coleg de-al tatei de la Institutul Național de Cercetări Medicale. Petreceam mult timp în subsolul casei, plin de motoare cu aburi și alte modele făcute de tatăl lui John Humphrey. Când a venit vacanța de vară, am plecat și eu în India să-mi văd familia, care locuia la Lucknow, într-o casă închiriată de la fostul prim-ministru al statului indian Uttar Pradesh, care fusese destituit din motive de corupție. Pe durata întregului

sejur, tata a refuzat să consume mâncare indiană, așa că a angajat un bucătar care lucrase pe vremuri în armata Indiei britanice, care ne gătea și ne servea mâncare englezească, deși eu unul aș fi preferat ceva mai tentant.

Am fost și în Cașmir, unde am închiriat, la Srinagar, o casă-vapor pe lac. Am plecat în perioada musonului și am urmat drumul pe care Armata Indiană îl construise de-a curmezișul munților, drum care pe alocuri fusese luat de ape. (Drumul obișnuit traversa „linia de încetare a focului”¹, ducând spre Pakistan.) Mașina pe care o aduseserăm noi din Anglia nu făcea față bălților mai adânci de opt centimetri, așa că ne-a remorcat un șofer de camion *sikh*.

Directorul școlii mele era de părere că sunt prea tânăr ca să dau examenul pentru bursă la Oxford, dar eu m-am prezentat în martie 1959, împreună cu alți doi băieți din clasa imediat superioară. Eram convins că nu făcusem bine și în timpul examenului practic mă simțeam foarte deprimat văzând că profesorii se plimbă prin sală și stau de vorbă cu alți candidați, dar nu și cu mine. Pe urmă, la câteva zile după ce m-am întors de la Oxford, am primit o telegramă care mă anunța că promisem bursa.

Aveam șaptesprezece ani, în timp ce majoritatea celorlalți băieți făcuseră deja armata și erau mult mai în

1. *Ceasefire Line*, devenită ulterior (după 1972) „linia de control [militar]”, *Line of Control*.



Pe post de cârmaci la Clubul de Canotaj

vârstă ca mine. M-am simțit cam singur în anul întâi și până pe la mijlocul celui de-al doilea. În anul al treilea, ca să-mi fac mai mulți prieteni, m-am înscris la Clubul de Canotaj pe post de cârmaci. Dar cariera mea de cârmaci a fost de-a dreptul dezastruoasă. La Oxford, fluviul e prea îngust pentru ca bărcile cu opt vâslași să se întrecă alunecând una lângă alta. Bărcile se așază într-un șir lung, una în spatele celeilalte, și fiecare cârmaci trebuie să păstreze, cu ajutorul unui cablu de start, distanța reglementară între barca lui și cea din față. La prima cursă, am scăpat din mână cablul când focul de armă a dat startul, cablul s-a prins în parâmele cârmei, iar barca noastră și-a pierdut direcția și am fost descalificați. Altă dată ne-am ciocnit frontal



Membrii Clubului de Canotaj relaxându-se

cu o altă barcă, dar pot să spun că atunci n-am fost eu de vină fiindcă aveam, de fapt, prioritate. În pofida insuccesului în postura de cârmaci, m-am ales cu ceva mai mulți prieteni și eram mult mai fericit.

Pe atunci la Oxford predomina o atitudine foarte „anti-muncă”. Ori erai strălucit fără efort, ori îți acceptai limitele și te mulțumeai cu o notă de trecere fără nici o mențiune. Dacă te puneai pe tocit ca să iei o notă mai bună, erai considerat „insipid”¹ – cel mai urât epitet din vocabularul de la Oxford.

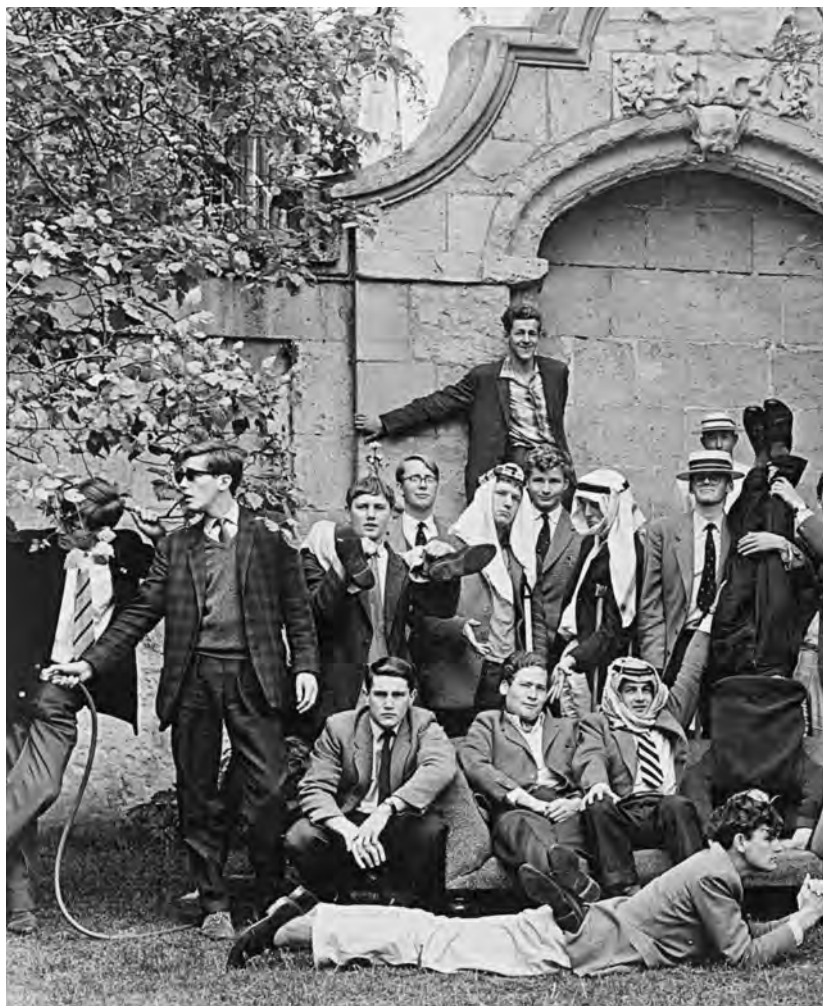
La vremea aceea, colegiile se considerau a fi *in loco parentis* (în locul părinților), adică răspunzătoare de

1. În original, *Gray Man*.

buna purtare a studenților. Din pricina asta, colegiile nu erau mixte, iar porțile lor se încuiau la douăsprezece noaptea, oră la care toți vizitatorii, în special cei de sex opus, trebuiau să părăsească clădirea. Dacă voiai să ieși după închiderea porții, trebuia să te cațeri pe un zid înalt, prevăzut cu vârfuri ascuțite. Colegiul meu nu voia ca studenții să se rănească și lăsase câte un spațiu între vârfuri, așa că de fapt era ușor să sari afară. Însă dacă te prindeau în pat cu cineva de sex opus, te exmatriculau pe loc.

Scăderea vârstei majoratului la 18 ani și revoluția sexuală din anii 1960 au schimbat cu totul lucrurile, dar asta s-a întâmplat după ce mi-am terminat eu studiile la Oxford.

Când eram student, cursul de fizică era astfel alcătuit încât puteai foarte ușor să eviți munca. Am dat un examen la începutul primului semestru, după care, timp de trei ani, am stat liniștit, n-am mai avut decât examenul final. Am calculat o dată că de-a lungul celor trei ani de studii am muncit aproximativ o mie de ore, adică o oră pe zi. Nu sunt mândru de această nemuncă, dar așa mergeau lucrurile pe atunci, iar majoritatea colegilor mei aveau exact aceeași atitudine ca mine. Afișam un aer de totală plictiseală și aveam sentimentul că nimic nu merită vreun efort. Boala mi-a schimbat complet perspectiva. Când ești confruntat cu posibilitatea unei morți timpurii, îți dai seama că viața merită trăită și că vrei să faci o sumedenie de lucruri.



Clubul de canotaj la distracție



Fiindcă nu eram pregătit ca lumea, plănuisem să trec examenul final făcând probleme de fizică teoretică și încercând să ocolesc întrebările ce necesitau cunoștințe factuale. Dar am avut emoții și, din cauza tensiunii nervoase, n-am dormit în noaptea de dinaintea examenului, așa că nu m-am descurcat prea bine. Eram la limita dintre calificativele de gradul unu și gradul doi, și a trebuit să am un interviu cu examinătorii ca să se hotărască ce calificativ merit să-mi dea. M-au întrebat care-mi sunt planurile de viitor. Am răspuns că vreau să fac cercetare și că, dacă primesc gradul unu, plec la Cambridge. Dacă primesc gradul doi, rămân la Oxford. Mi-au dat gradul unu.

Aveam și un plan de rezervă în caz că nu reușeam să intru în cercetare: făcusem o cerere de încadrare în administrația de stat. Din pricina reticenței mele față de armele nucleare, nu voiam să am de-a face cu apărarea. Mi-am exprimat preferința pentru un post în cadrul Ministerului Lucrărilor Publice¹ (care la ora aceea se ocupa cu clădirile publice) sau ca funcționar la Camera Comunelor². Mi-am dat seama în timpul interviurilor că nu prea știam ce face un funcționar la Camera Comunelor, dar m-am descurcat totuși bine la

1. În original, Ministry of Works, devenit în 1962 Ministry of Public Buildings and Works.

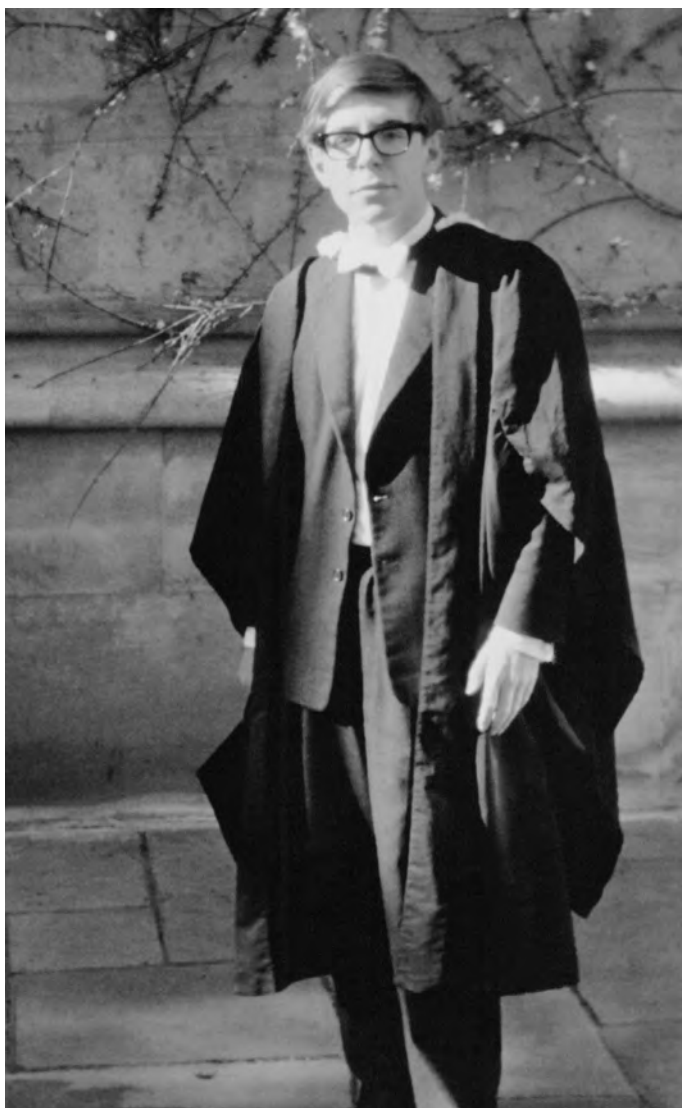
2. House of Commons, una din cele două camere ale sistemului parlamentar britanic, cealaltă fiind Camera Lorzilor, House of Lords.

interviuri și nu mai rămânea decât să dau un examen scris. Din păcate, am uitat complet de el și l-am ratat. Am primit apoi o scrisoare amabilă din partea comitetului de selecție al administrației de stat, prin care mi se spunea că mă puteam prezenta, fără repercusiuni, la examenul din anul următor. Norocul meu a fost că n-am ajuns totuși să lucrez în administrația de stat, deoarece, cu handicapul meu, nu m-aș fi descurcat.

Colegiul oferea absolvenților câteva mici subvenții de călătorie pentru lunga vacanță de după examenul final. M-am gândit că șansele de a obține o astfel de subvenție vor fi cu atât mai mari cu cât destinația propusă va fi mai îndepărtată. Așa că am spus că vreau să merg în Iran. Am plecat cu un coleg, John Elder, care mai fusese acolo și cunoștea și limba farsi. Am mers cu trenul până la Istanbul, pe urmă până la Erzurum, în estul Turciei, în apropiere de muntele Ararat. Calea ferată intra apoi pe teritoriul Uniunii Sovietice, așa că a trebuit să luăm un autobuz arăbesc plin cu pui de găină și oi ca să ajungem la Tabriz și pe urmă la Teheran.

La Teheran m-am despărțit de John și am continuat călătoria spre sud cu un alt student. Am mers la Isfahan, Shiraz și Persepolis, capitala vechilor regi persani, jefuită de Alexandru cel Mare. Am traversat apoi deșertul până la Mashhad.

În drum spre casă cu tovarășul meu de călătorie, Richard Chiin, ne-a prins un cutremur de gradul 7,1 care a omorât peste douăsprezece mii de oameni. Eram,



Oxford, la absolvire



probabil, foarte aproape de epicentru, dar eu nici nu mi-am dat seama, fiindcă eram bolnav și mergeam cu un autobuz care se tot hurduca pe drumurile acelea din Iran. Pentru că nu știam limba, am înțeles abia peste câteva zile prin ce dezastru trecuserăm. Acele câteva zile le-am petrecut la Tabriz, unde m-am pus pe picioare după o dizenterie foarte gravă și o fractură de coastă, dat fiind că fusesem proiectat pe scaunul din față al autobuzului. Numai când am ajuns la Istanbul am aflat ce s-a întâmplat.

Le-am trimis o carte poștală părinților, care așteptau îngrijorați de zece zile să primească un semn de viață de la mine. Avuseseră ultimele vești când păraseam Teheranul și mă îndreptam spre regiunea catastrofei, în ziua cutremurului.

CAMBRIDGE

Am sosit la Cambridge, ca tânăr absolvent, în octombrie 1962. Cerusem să fac cercetare cu Fred Hoyle, cel mai renumit astronom britanic al vremii și principalul susținător al teoriei stării staționare. Spun astronom, deoarece cosmologia nu era pe atunci pe deplin recunoscută ca domeniu legitim. Dar eu tocmai în acest domeniu voiam să fac cercetare, stimulat, în urma unui curs de vară, de elevul lui Hoyle, Jayant Narlikar. Hoyle avea însă un număr suficient de studenți, așa că, spre marea mea decepție, i-am fost repartizat lui Dennis Sciama, despre care nici nu auzisem.

A fost probabil mult mai bine așa. Hoyle era adeseori plecat și n-aș fi beneficiat de cine știe ce atenție din partea lui. În schimb, Sciama era de obicei accesibil și dispus să stea de vorbă. Cu multe dintre ideile lui nu eram de acord, în special cu principiul lui Mach – ideea că inerția oricărui obiect e rezultatul influenței tuturor celorlalte obiecte materiale din univers –, dar asta mă stimula să-mi dezvolt propria perspectivă.

Când am început cercetarea, zonele cele mai fascinante păreau cosmologia și fizica particulelor ele-

mentare. Cea din urmă era un domeniu activ, într-o rapidă transformare, care atrăgea mințile cele mai luminate, în timp ce cosmologia și relativitatea generală se aflau tot acolo unde ajunseseră în anii 1930. Richard Feynman, laureat al premiului Nobel și unul dintre cei mai mari fizicieni ai secolului XX, a făcut niște afirmații amuzante privind o conferință despre relativitatea generală și gravitație care avusese loc la Varșovia în 1962. Îi spunea soției într-o scrisoare: „Nu mă aleg cu nimic din conferința asta. Nimic nu aflu. Având în vedere că nu se fac experimente, domeniul nu e unul activ, așa că puțini dintre cei foarte buni se ocupă de asta. Și rezultatul e că sunt o grămadă de proști (126), ceea ce nu-mi face bine la tensiune... Să-mi amintești să nu mai merg la nici o conferință despre gravitație!”

Sigur că atunci când am început munca de cercetare nu eram conștient de toate astea, dar mi se părea că, la vremea aceea, studiul particulelor elementare prea semăna cu botanica. Electrodinamica cuantică – teoria luminii și a electronilor, care guvernează chimia și structura atomilor – fusese complet elaborată în anii 1940 și 1950. Acum atenția se îndreptase asupra forțelor nucleare slabe și tari dintre particulele din nucleul atomului, numai că teoriile de câmp similare nu păreau să poată explica aceste forțe. Într-adevăr, școala de la Cambridge, mai ales, susținea că n-ar exista nici o teorie de câmp subiacentă. În schimb, totul ar fi fost

determinat de unitaritate – adică de conservarea probabilității – și de anumite tipare caracteristice de împrăștiere a particulelor. Privind în urmă, mă uluiește faptul că se credea în această abordare, dar îmi amintesc cu cât dispreț au fost întâmpinate primele încercări de a obține teorii de câmp unificate ale forțelor nucleare slabe, care au înlocuit-o până la urmă. Studiile privind matricea S sunt date acum uitării, iar eu mă bucur că nu mi-am început cercetarea în domeniul particulelor elementare. Nimic din ce-aș fi făcut în vremea aceea n-ar fi supraviețuit.

Pe de altă parte, cosmologia și gravitația erau pe atunci domenii neglijate, iar momentul era prielnic pentru dezvoltarea lor. Spre deosebire de cazul particulelor elementare, exista aici o teorie bine definită – teoria generală a relativității –, despre care se spunea însă că e infernal de dificilă. Interesul de a găsi o soluție pentru ecuațiile de câmp ale lui Einstein care descriu teoria era atât de mare, încât nu se punea defel întrebarea dacă soluția ar avea vreo semnificație fizică și, dacă da, în ce ar consta. Asta era vechea școală a relativității generale, cu care Feynman făcuse cunoștință la Varșovia. Ironia soartei face ca acea conferință de la Varșovia să marcheze totodată începutul unei renașteri în domeniul relativității generale, dar îl putem ierta pe Feynman că n-a observat asta în acel moment.

Au apărut noi centre destinate studiului relativității generale și, odată cu ele, a intrat în scenă o nouă generație de cercetători. Două dintre aceste centre au avut

o importanță deosebită pentru mine. Unul se afla în Germania, la Hamburg, și era condus de Pascual Jordan. N-am ajuns la Hamburg, însă admiram lucrările elegante publicate acolo, contrastând cu dezordinea anterioară a studiilor privind relativitatea generală. Celălalt centru era la King's College din Londra, sub conducerea lui Hermann Bondi.

Din cauză că la St. Albans nu făcusem destulă matematică, iar mai târziu, la Oxford, urmasem un curs de fizică foarte ușor, Sciama m-a sfătuit să fac astrofizică. Dar, cum nu reușisem să lucrez cu Hoyle, n-aveam de gând să mă apuc de ceva atât de plicticos și de pământesc ca efectul Faraday. Eu venisem la Cambridge să fac cosmologie – și eram hotărât să nu fac nimic altceva decât cosmologie. Am început să citesc manuale vechi de relativitate generală și plecam săptămânal la Londra, cu încă trei studenți ai lui Sciama, ca să ascultăm prelegerile de la King's College. Urmăream cuvintele și ecuațiile, dar nu simțeam cu adevărat subiectul.

Sciama mi-a făcut cunoștință cu așa-numita electro-dinamică Wheeler-Feynman. Teoria aceasta spunea că electricitatea și magnetismul sunt simetrice în raport cu timpul. Cu toate astea, când aprindeai o lampă, influența întregii materii din univers făcea ca undele de lumină să călătorească în afara lămpii, ele nu veneau de la infinit și se opreau în lampă. Pentru ca electro-dinamica Wheeler-Feynman să funcționeze, trebuia

ca toată lumina care călătorea în afara lămpii să fie absorbită de o altă materie din univers. Acest lucru s-ar întâmpla într-un univers staționar, în care densitatea materiei ar rămâne constantă, dar nu într-un univers de tip big-bang, în care densitatea scade pe măsură ce universul se extinde. Se susținea că aveam astfel încă o dovadă, dacă mai era nevoie de o dovadă, că trăim într-un univers staționar.

Se presupunea că asta explica săgeata timpului, motivul pentru care dezordinea crește și de ce ne amintim trecutul, dar nu și viitorul. În 1963 a avut loc o conferință la Universitatea Cornell despre electrodinamica Wheeler-Feynman și săgeata timpului. Pe Feynman l-au dezgustat atât de tare ineptiile prezentate acolo despre săgeata timpului, încât a refuzat să-și pună numele pe volumul lucrărilor prezentate la conferință. A figurat doar ca *Mr. X*, dar toată lumea știa despre cine e vorba.

Am descoperit că Hoyle și Narlikar rezolvaseră deja problema electrodinamicii Wheeler-Feynmann pentru universurile în expansiune, după care formulară o nouă teorie a gravitației, simetrică în raport cu timpul. Hoyle și-a expus teoria la o întrunire a Societății Regale, în 1964. Mă aflu și eu acolo și, când a venit momentul întrebărilor, am spus că influența întregii materii dintr-un univers staționar ar face ca masele lui Hoyle să devină infinite. Hoyle m-a întrebat de ce spun asta, iar eu i-am răspuns că făcusem un calcul. Toată lumea a crezut că am calculat în minte în timpul

conferinței, dar de fapt eu lucrasem cu Narlikar în același birou și văzusem o ciornă a lucrării, ceea ce-mi permisesse să fac calculul înainte de conferință.

Hoyle s-a înfuriat. El încerca să-și deschidă un institut propriu și amenința că va emigra în America, așa cum făcuseră și alți oameni valoroși, dacă nu i se aprobă banii. Își imagina că fusesem pus să-i sabotez planurile. Dar și-a înființat institutul, iar mai târziu m-a angajat acolo și pe mine, deci se pare că nu mi-a purtat pică.

Când eram în ultimul an la Oxford, am observat că devin tot mai neîndemânatic. După ce am căzut de două ori pe scări, m-am dus la doctor, dar doctorul nu mi-a spus decât: „Termină cu berea“.

Când m-am mutat la Cambridge, am devenit și mai neîndemânatic. De Crăciun, când m-am dus să patinez pe lacul din St. Albans, am căzut și n-am mai putut să mă ridic. Mama, văzând ce probleme am, m-a dus la doctorul de familie. El m-a trimis la un specialist și, la puțin timp după ce împlinisem douăzeci și unu de ani, am fost internat pentru investigații. Am rămas la spital timp de două săptămâni și mi s-au făcut tot felul de teste: mi-au luat din braț o mostră de mușchi, mi-au înfipt electrozi în corp, după care mi-au injectat un fluid radio-opac în coloana vertebrală și l-au urmărit, cu raze X, cum circulă în sus și în jos, înclinându-mi patul. După toate astea nu mi-au spus ce am, mi-au spus doar că nu am scleroză multiplă și că

sunt un caz atipic. Am înțeles totuși că se așteptau ca boala să se înrăutățească și că nu puteau face nimic decât să-mi dea vitamine, deși nu sperau să aibă mare efect. La data aceea, n-am mai cerut alte amănunte, fiindcă era limpede că n-aveau nimic bun de spus.

Când mi-am dat seama că sufăr de o boală incurabilă, care în câțiva ani îmi va lua viața, am avut un șoc. Cum de mi se întâmpla tocmai mie așa ceva? Dar, cât timp am stat la spital, am văzut cu ochii mei cum un băiat, pe care abia îl cunoșteam, a murit de leucemie în patul din fața mea. A fost oribil. Era clar că alți oameni treceau prin stări și mai grave decât mine – eu, cel puțin, n-aveam grețuri. De câte ori îmi vine să-mi plâng de milă, îl văd cu ochii minții pe acel băiat.

Neștiind ce-o să se întâmple cu mine, nici în ce ritm va progresa boala, mă simțeam dezorientat. Doctorii îmi spuneau să mă întorc la Cambridge și să-mi continui cercetările de relativitate generală și de cosmologie pe care tocmai le începusem. Dar nu avansam, pentru că n-aveam suficientă matematică la bază și oricum îmi era greu să mă concentrez când mă gândeam că n-o să trăiesc îndeajuns ca să-mi duc la bun sfârșit doctoratul. Într-un fel, mă consideram un personaj tragic.

Am început să ascult mult Wagner, dar comentariile din reviste cum că mă apucasem în vremea aceea și de băut sunt niște exagerări. După ce s-a scris treaba asta într-un articol, alte articole au preluat

informația, pentru că povestea părea interesantă, și până la urmă lumea și-a zis că un lucru tipărit de atâtea ori trebuie să fie adevărat.

În orice caz, visurile îmi fuseseră zdruncinate. Așteptând să mi se stabilească diagnosticul, îmi pierise orice chef de viață. Ce rost avea să mă apuc de indiferent ce? La scurt timp după ce mi-au dat drumul din spital, am visat că o să fiu executat. Și deodată mi-am dat seama că aș putea face o mulțime de lucruri interesante dacă mi s-ar amâna sentința. Într-un alt vis, care s-a repetat de câteva ori, se făcea că urma să-mi sacrific viața ca să-i ajut pe alții. La urma urmei, dacă tot îmi fusese dat să mor, puteam până atunci să fac ceva bun pentru ceilalți.

Dar n-am murit. De fapt, spre surprinderea mea, am descoperit că, deși plutea tot timpul un nor deasupra viitorului meu, mă bucuram de viață. Principalul motiv era că mă logodisem cu Jane Wilde, o fată pe care o cunoscusem cam în perioada când mi s-a pus diagnosticul de scleroză laterală amiotrofică. Aveam acum un motiv să trăiesc

Dacă ne căsătoream, trebuia să fac rost de o slujbă și, pentru asta, trebuia să-mi termin doctoratul. Așa că, pentru prima oară în viață, m-am pus pe muncă. Spre surpriza mea, am constatat că-mi plăcea. Poate că nu-i cinstit totuși să-i zic muncă. Cineva a spus odată că oamenii de știință și femeile ușoare câștigă bani făcând doar ce le place.

Ca să-mi câștig existența în timpul studiilor, am făcut cerere pentru un post de cercetător la Colegiul Gonville și Caius de la Universitatea din Cambridge. Din pricina bolii, eram tot mai neîndemânatic la scris și la bățut la mașină, așa că speram să mă ajute Jane să completez cererea. Însă, când a venit la mine în vizită la Cambridge, Jane avea un braț în ghips. Recunosc, nu i-am arătat atunci compasiunea pe care o merita. Își fracturase brațul stâng, așa că a putut să scrie cererea după dictare, iar apoi mi-a bățut-o altcineva la mașină.

Aveam nevoie, pe lângă cerere, de două persoane care să dea referințe despre activitatea mea. Îndrumă-



În barcă pe râul Cam, cu Jane

torul meu m-a sfătuit să-l întreb pe Hermann Bondi dacă acceptă să-i dau numele. Bondi era atunci profesor de matematică la King's College din Londra și mare specialist în relativitatea generală. Mă întâlnisem cu el de câteva ori și trimisese una dintre lucrările mele spre publicare la *Proceedings of the Royal Society*. I-am pus întrebarea la sfârșitul unei prelegeri pe care a ținut-o la Cambridge; s-a uitat la mine cam nedumerit și a spus că da, e de acord. Era clar că nu-și mai aducea aminte cine sunt, deoarece, când colegiul i-a cerut referințe, a răspuns că nu auzise de mine. În zilele noastre se fac atâtea cereri pentru posturi în cercetare, încât ți se spulberă toate șansele dacă unul dintre cei dați ca referenți spune că nu-l cunoaște pe candidat. Însă eu am apucat timpuri mai blânde. Colegiul mi-a adus la cunoștință printr-o scrisoare răspunsul penibil pe care-l dăduse Bondi. Atunci îndrumătorul meu l-a contactat pe Bondi, i-a îmborsărit memoria și astfel am primit, cred, niște referințe chiar mai bune decât meritam. Am căpătat postul, iar de atunci și până acum continui să fiu cercetător la Colegiul Caius.

Postul a însemnat că Jane și cu mine ne-am putut căsători, ceea ce s-a petrecut în iulie 1965. Am petrecut o săptămână de miere în Suffolk, nu mi-am permis mai mult. Pe urmă am mers împreună la un curs de vară de relativitate generală organizat de Universitatea Cornell.

A fost o greșeală. Am stat într-un internat plin de cupluri cu copii mici care făceau gălăgie, și mariajul

nostru a fost pus la grea încercare. Dar cursul mi-a fost de folos, dat fiind că am întâlnit mulți cercetători de frunte din domeniu.

Când ne-am căsătorit, Jane era încă studentă la Colegiul Westfield din Londra. Făcea naveta de la Cambridge la Londra în timpul săptămânii, ca să-și termine lucrarea de licență. Cum boala mea progresa, slăbindu-mi tot mai mult forța mușchilor și îngreunându-mi mersul, a trebuit să găsim o locuință centrală, ca să mă pot descurca și singur. Am solicitat ajutorul colegiului, dar intendentul mi-a spus că nu e treaba lor să-i ajute pe cercetători cu cazarea. Așa că ne-am înscris pe o listă de așteptare pentru închirierea unui apartament în grupul de clădiri care se construia în piața centrală, un loc convenabil. (După mulți ani, am aflat



Nunta mea cu Jane

că acele apartamente erau de fapt proprietatea colegiului, dar mie nu mi se spusese asta.) Când ne-am întors la Cambridge după vara petrecută în America, apartamentele nu erau gata.

Intendentul ne-a făcut atunci o mare concesie și ne-a oferit o cameră într-un cămin pentru studenții absolvenți. „De regulă, camera costă doisprezece șilingi și jumătate pe noapte. Dar, pentru că sunteți doi, veți plăti douăzeci și cinci“, ne-a spus. Am stat acolo doar trei nopți, după care am găsit de închiriat o casuță la vreo patruzeci de metri de departamentul unde lucram eu la universitate. Casa aparținea unui alt colegiu și fusese închiriată unuia dintre cercetătorii de-acolo. Acesta se mutase de curând într-o suburbie și ne-a subînchiriat-o nouă pentru cele trei luni restante.

Numai că, între timp, am găsit altă casă. Era pe aceeași stradă și stătea goală. O vecină a luat legătura cu proprietara, care locuia în Dorset, și i-a spus că e scandalos să existe o casă neocupată când niște tineri n-au unde să stea, așa că proprietara ne-a închiriat-o. După ce am locuit acolo câțiva ani, ne-am gândit s-o cumpărăm și s-o restaurăm. Ne-am adresat colegiului pentru o ipotecă. Colegiul a făcut o anchetă și a decis că nu merită riscul, așa că am căpătat o ipotecă din altă parte, iar părinții mei ne-au dat banii pentru renovare.

La vremea aceea, în Colegiul Caius domnea o atmosferă ce amintea oarecum de romanele lui C.P. Snow. Existaseră divergențe serioase în corpul profesoral încă

de pe vremea așa-zisei Răscoale a Țăranilor¹, când unii dintre cercetătorii mai tineri s-au aliat și au votat eliminarea din posturi a celor vârstnici. Se formaseră două tabere: pe de-o parte, partidul directorului și al intendentului, pe de altă parte, un partid mai progresist, care voia ca din avuția considerabilă a colegiului să se aloce mai multe fonduri obiectivelor academice. Partidul progresist a profitat de o ședință a consiliului colegiului, la care directorul și intendentul n-au fost prezenți, și au fost aleși șase cercetători, printre care mă număram și eu.

La prima întrunire a colegiului la care am participat au avut loc alegerile pentru consiliu. Ceilalți cercetători nou-veniți fuseseră instruiți pe cine să voteze, dar mie nu mi-a spus nimeni nimic, așa că am votat pentru candidați din ambele partide. Partidul progresist a câștigat oricum majoritatea voturilor, iar directorul, sir Nevil Mott (căruia mai târziu i s-a decernat Premiul Nobel² pentru cercetări în fizica materiei condensate), și-a dat furios demisia.

Succesorul lui, Joseph Needham (autorul unei lucrări în multe volume despre istoria științei în China), a vindecat rănile și, de atunci, colegiul a avut o existență relativ pașnică.

1. Răscoala Țăranilor (Peasant's Revolt/Wat Tyler Rebellion) din 1381.

2. În 1977.



Cu primul meu copil, Robert

Primul nostru copil, Robert, a venit pe lume la vreo doi ani după ce ne-am căsătorit. La scurt timp după nașterea lui, l-am luat cu noi la Seattle, la un colocviu științific. A fost din nou o greșeală. Eu nu eram de mare ajutor, căci handicapul meu devenea tot mai pronunțat, și Jane, care trebuia să se descurce mai mult singură, era foarte obosită. Călătoriile pe care le-am făcut prin Statele Unite după colocviul din Seattle i-au agravat oboseala. E limpede că lui Robert, care locuiește acum la Seattle cu soția lui, Katrina, și copiii lor, George și Rose, călătoria de atunci nu i-a lăsat sechele.

Al doilea copil, Lucy, ni s-a născut trei ani mai târziu într-un fost azil de săraci transformat pe atunci



Jane și Robert

în maternitate. În timpul sarcinii a trebuit să ne muțăm în cabana cu acoperiș de paie a unor prieteni, în timp ce la noi acasă se făceau lucrări de extindere. Ne-am întors cu doar câteva zile înainte de nașterea lui Lucy.

UNDE GRAVITAȚIONALE

În 1969, Joseph Weber a anunțat că observase pulsuri de unde gravitaționale folosind detectoare constând din două bare de aluminiu suspendate în vid. În momentul sosirii unei unde gravitaționale, aceasta întinde corpurile pe o direcție (direcția perpendiculară pe cea de deplasare a undei) și comprimă corpurile pe cealaltă direcție (perpendiculară pe undă). Asta va face ca barele să oscileze cu frecvența lor de rezonanță – 1660 de cicluri pe secundă –, iar aceste oscilații sunt detectabile cu niște cristale atașate barelor. La începutul anului 1970 i-am făcut o vizită lui Weber la Princeton și i-am examinat echipamentul. Ochii mei neantrenați n-au văzut nimic în neregulă, iar rezultatele despre care vorbea Weber erau cu adevărat remarcabile. Singurele posibile surse ale pulsurilor de unde gravitaționale suficient de puternice ca să activeze barele lui Weber ar fi fost colapsul unei stele masive care să ducă la o gaură neagră sau ciocnirea și contopirea a două găuri negre. Aceste surse ar fi trebuit să se afle prin apropiere, adică în galaxia noastră.

Estimări anterioare privind evenimentele de acest gen se făcuseră cam o dată la o sută de ani, dar Weber susținea că observa unde gravitaționale o dată sau de două ori pe zi. Asta însemna că galaxia își pierde masa într-un ritm care nu putea să se fi menținut constant de-a lungul vieții ei – altminteri galaxia n-ar mai fi existat acum.

Întors în Anglia, am decis că afirmațiile uluitoare făcute de Weber necesită o verificare independentă. Am scris împreună cu studentul meu Gary Gibbons o lucrare asupra teoriei detecției pulsurilor de unde gravitaționale, în care propuneam un model de detector mai sensibil. Când am constatat că nimeni nu se grăbea să construiască un asemenea detector, Gary și cu mine am făcut un pas temerar pentru niște teoreticieni, și anume, am solicitat o subvenție Consiliului pentru Cercetare Științifică ca să construim două detectoare (căci trebuie observate coincidențele a cel puțin două detectoare din cauza semnalelor parazite, produse de zgomot și de vibrațiile Pământului). Gary a scotocit prin depozitul cu materiale de război, în speranța de a găsi camere de decompresie pe care să le folosim drept camere de vid, iar eu am căutat un spațiu potrivit pentru experiment.

În cele din urmă, am avut la Consiliul pentru Cercetare Științifică o întâlnire cu alte echipe dornice să verifice afirmațiile lui Weber. Consiliul era la etajul al treisprezecelea al unui bloc turn din Londra. (Nefiind superstițioși, căpătaseră ieftin sediul.) Dat fiind că

existau și alte grupuri cu același proiect ca noi, Gary și cu mine ne-am retras cererea. Am scăpat ca prin urechile acului! Handicapul meu, luând proporții, nu mi-ar fi dat nici o șansă ca experimentator. Și în plus, e foarte greu să te afirmi cu un subiect experimental. În general, faci parte dintr-un grup numeros, angrenat în experimente care pot dura ani de zile. În schimb, ca teoretician îți poate veni o idee într-o după-amiază sau, ca în cazul meu, când mergi la culcare, iar ca să-ți faci un nume scrii lucrarea singur sau în colaborare cu unul, doi colegi.

Detectoarele de unde gravitaționale sunt mult mai sensibile azi decât erau în anii 1970. Cele actuale folosesc interferometria laser pentru a compara lungimile celor două brațe perpendiculare. Statele Unite posedă două astfel de detectoare LIGO¹. Cu toate că sunt de zece milioane de ori mai sensibile decât detectorul lui Weber, n-au reușit deocamdată să pună în evidență unde gravitaționale. Sunt foarte încântat că am rămas teoretician.

1. LIGO – Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory.

BIG BANG-UL

La începutul anilor 1960, marea întrebare în cosmologie era dacă universul are un început. Mulți oameni de știință se opuneau instinctiv acestei idei, respingând prin urmare și teoria big-bang, fiindcă aveau impresia că un moment de început al creației ar fi fatal pentru știință. Ar fi trebuit să apelăm la religie și la mâna lui Dumnezeu ca să stabilim cum s-a născut universul.

De aceea au fost elaborate două alte scenarii. Unul din ele era teoria stării staționare, în care, pe măsură ce universul se extinde, se creează încontinuu materie nouă, care menține, în medie, densitatea constantă. Teoria stării staționare nu avea o bază teoretică solidă, deoarece necesita un câmp de energie negativă pentru crearea materiei. Asta ar fi dus la un univers instabil, care ar fi putut produce în mod necontrolat materie și energie negativă. Dar teoria avea marele merit de a face predicții clare, care puteau fi testate prin observații.

Prin 1963, teoria stării staționare era deja în pericol. Martin Ryle și grupul lui de radio-astronomi de la Laboratorul Cavendish au făcut un studiu asupra

surselor radio slabe și au constatat că acestea erau distribuite aproape uniform pe cer. Asta arăta că ele se aflau probabil în afara galaxiei noastre, fiindcă altminteri s-ar fi concentrat de-a lungul Căii Lactee. Însă graficul numărului de surse în funcție de intensitatea sursei nu confirma predicția teoriei stării staționare. Existau prea multe surse slabe, de unde rezulta că densitatea surselor fusese mai mare în trecutul îndepărtat.

Hoyle și adepții lui au venit cu explicații tot mai neverosimile ale observațiilor, dar teoria stării staționare a primit lovitura fatală în 1965, odată cu descoperirea unui fond slab de radiație din domeniul microundelor. (La fel ca microundele din cuptorul cu microunde, dar la o temperatură mult mai joasă, de doar 2,7 K, adică foarte puțin peste zero absolut.) Radiația nu putea fi explicată de teoria stării staționare, cu toate că Hoyle și Narlikar se străduiau cu disperare s-o facă. Mi-a prins bine că nu-i fusesem student lui Hoyle, fiindcă ar fi trebuit să apăr teoria stării staționare.

Fondul de microunde indica faptul că universul fusese în trecut într-o fază fierbinte, de mare densitate. Dar nu dovedea că faza aceea reprezentase începutul universului. Ne-am putea imagina că existase anterior o fază de contracție și că universul „ricoșase” din faza de contracție într-una de expansiune, având o densitate mare, însă finită. Dacă așa se petrecuseră în realitate lucrurile era, în mod clar, o întrebare fundamentală, și

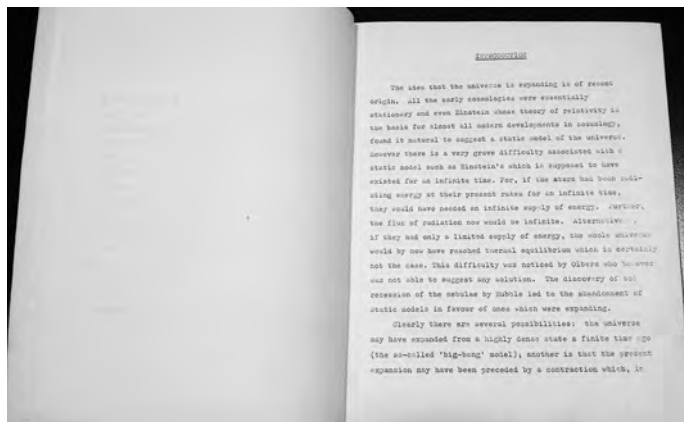
era exact ceea ce-mi trebuia mie ca să-mi închei lucrarea de doctorat.

Gravitația ține laolaltă materia, în timp ce rotația o împrăștie. De aceea, prima mea întrebare era dacă rotația poate face ca universul să ricoșeze. Am reușit să arăt împreună cu George Ellis că răspunsul e negativ dacă universul este omogen spațial – adică dacă este la fel în orice punct din spațiu. Totuși, doi ruși, Evgheni Lifșiț și Isaak Halatnikov, susțineau că ar fi demonstrat că o contracție generală fără o simetrie perfectă ar duce întotdeauna la un ricoșeu, densitatea rămânând finită. Un asemenea rezultat convenea de minune materialismului dialectic marxist-leninist, fiindcă evita întrebările incomode despre crearea universului. De aceea a devenit un fapt de credință pentru oamenii de știință sovietici.

Lifșiț și Halatnikov făceau parte din vechea școală de relativitate generală – adică scriau un corpus masiv de ecuații și încercau să ghicească o soluție. Nu era însă limpede dacă soluția găsită de ei era cea mai generală. Roger Penrose a propus o altă abordare, care nu necesita rezolvarea explicită a ecuațiilor de câmp ale lui Einstein, ci numai unele proprietăți generale, de pildă că energia e pozitivă și că gravitația este întotdeauna o forță de atracție. Penrose a condus un seminar pe tema asta la King's College din Londra, în ianuarie 1965. Eu n-am participat, dar am auzit despre seminar de la Brandon Carter, cu care lucram în același birou la noul Departament de Matematică Aplicată

INTRODUCTION

The idea that the universe is expanding is of recent origin. All the early cosmologies were essentially stationary and even Einstein whose theory of relativity is the basis for almost all modern developments in cosmology, found it natural to suggest a static model of the universe. However there is a very grave difficulty associated with a static model such as Einstein's which is supposed to have existed for an infinite time. For, if the stars had been r



PROPERTIES OF EXPANDING UNIVERSES — S. W. HAWKING

Disertația mea, în sfârșit încheiată

și Fizică Teoretică (DAMTP¹) de la Cambridge, din Silver Street.

La început nu puteam înțelege esența acestei abordări. Penrose arătase că, dacă o stea care se stinge se contractă până la o anumită rază, apare imediat, în mod inevitabil, o singularitate, un punct în care spațiul și timpul se sfârșesc. Sigur, mi-am zis, știm deja că nimic nu poate împiedica o stea rece masivă să sufere un colaps sub acțiunea propriei gravitații, până când ajunge o singularitate de densitate infinită. Dar, de fapt, ecuațiile fuseseră rezolvate exclusiv pentru colapsul unei stele *perfect sferice*, și desigur că o stea reală nu e perfect sferică. Dacă Lifșiț și Halatnikov aveau dreptate, abaterile de la simetria sferică aveau să se amplifice pe măsură ce steaua suferea colapsul, făcând ca diferite părți ale stelei să treacă unele pe lângă altele, iar astfel să se evite o singularitate de densitate infinită. Dar Penrose a arătat că Lifșiț și Halatnikov nu aveau dreptate: micile abateri de la simetria sferică nu exclu-deau singularitatea.

Mi-am dat seama că argumente similare puteau fi aplicate și expansiunii universului. În cazul acesta, puteam demonstra că există singularități unde spațiul-timp avea un început. Așadar, Lifșiț și Halatnikov iarăși se înșelau. Relativitatea generală prezicea că universul

1. Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics.

trebuie să aibă un început, rezultat care nu putea trece neobservat de Biserică.

Teoremele despre singularități elaborate inițial de Penrose și de mine presupuneau ipoteza unui univers cu o suprafață Cauchy, adică o suprafață care intersectează traiectoria fiecărei particule numai o singură dată. De aceea, era posibil ca primele noastre teoreme despre singularități să fi dovedit pur și simplu că universul nu avea o suprafață Cauchy. Ideea era interesantă, dar nu se putea compara ca importanță cu cea potrivit căreia timpul are un început sau un sfârșit. Așa că m-am apucat să demonstrez teoreme despre singularități care nu necesitau ipoteza unei suprafețe Cauchy.

În următorii cinci ani, Roger Penrose, Bob Geroch și cu mine am dezvoltat teoria structurii cauzale în relativitatea generală. Aveam, cel puțin virtual, un întreg domeniu al nostru, ceea ce ne dădea un minunat sentiment de satisfacție. Era cu totul altceva decât fizica particulelor, domeniu în care oamenii se înghețau să pună mâna pe cea mai recentă idee. Lucrurile stau acolo la fel și astăzi.

Am scris un eseu despre toate astea și am câștigat în 1966 Premiul Adams decernat de Universitatea Cambridge. El a stat la baza cărții *The Large Scale Structure of Space-Time*, pe care am scris-o împreună cu George Ellis și care a fost publicată de Cambridge University Press în 1973. Cartea apare în continuare, deoarece conține, de fapt, ultimul cuvânt privind structura

cauzală a spațiului-timp: și anume, care pol al spațiului-timp poate afecta evenimente din alte puncte. Aș dori să atrag atenția publicului larg să nu încerce să consulte această lucrare. Este extrem de tehnică și a fost scrisă pe vremea când căutam să fiu la fel de riguros ca un matematician pur. În prezent, mă interesează mai mult să am dreptate decât să fiu exact. Oricum, e aproape imposibil să fii riguros în fizica cuantică, dat fiind că întregul domeniu se află pe un fundament matematic foarte nesigur.

GĂURI NEGRE

Ideea care stă la baza găurilor negre datează de mai bine de două sute de ani. John Michell, profesor la Cambridge, a publicat în 1783 o lucrare în *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* despre ceea ce el numea „stele întunecate“.

Michell sublinia faptul că o stea suficient de masivă și compactă ar avea un câmp gravitațional atât de puternic, încât lumina n-ar reuși să evadeze în exterior. Forța gravitațională a stelei ar atrage orice lumină emisă de suprafața ei înainte ca aceasta să poată ajunge prea departe.

Michell credea că e posibil să existe un număr mare de asemenea stele. Cu toate că noi nu le-am putea vedea, pentru că lumina emisă de ele n-ar ajunge până la noi, am putea totuși simți atracția lor gravitațională. Astfel de obiecte sunt numite azi „găuri negre“, pentru că exact asta și sunt: goluri negre în spațiu. Câțiva ani mai târziu, un om de știință francez, marchizul de Laplace, a lansat, independent de Michell, se pare, o idee similară. Lucru interesant, Laplace a inclus această

idee în prima și în a doua ediție a cărții sale *Exposition du système du monde*, dar a omis-o în edițiile următoare. Poate că decisese între timp că era o nerozie.

Atât în concepția lui Michell, cât și în a lui Laplace, lumina era formată din particule asemănătoare unor ghiulele, care puteau fi încetinite de gravitația care le făcea să cadă înapoi pe stea. Asta contrazicea experimentul Michelson-Morley din 1887, care arăta că lumina călătorește întotdeauna cu aceeași viteză. Abia în 1915, când Einstein a formulat teoria relativității generale, a apărut și o teorie coerentă despre felul în care acționează gravitația asupra luminii. Folosind teoria lui Einstein, Robert Oppenheimer și studenții lui, George Volkoff și Hartland Snyder, au arătat în 1939 că o stea care și-a epuizat combustibilul nuclear nu poate rezista propriei atracții gravitaționale dacă masa ei depășește o anumită limită, de ordinul de mărime al masei Soarelui. Stelele epuizate cu masă mai mare se prăbușesc în ele însele și formează găuri negre ce conțin singularități de densitate infinită. Deși erau o predicție a teoriei sale, Einstein n-a acceptat niciodată găurile negre sau faptul că materia se poate comprima până la o densitate infinită.

Apoi a intervenit războiul, care i-a orientat lui Oppenheimer cercetările către bomba atomică. După război, lumea a fost interesată mai ales de fizica atomică și nucleară, iar colapsul gravitațional și găurile negre au fost neglijate timp de peste douăzeci de ani.

Interesul pentru colapsul gravitațional a reînviat la începutul anilor 1960, odată cu descoperirea quasarilor, obiecte îndepărtate foarte compacte și puternice surse optice și radio. Materia absorbită de o gaură neagră era singurul mecanism plauzibil care putea explica generarea unei cantități atât de mari de energie într-o regiune a spațiului atât de mică. Cercetările lui Oppenheimer au fost redescoperite și lumea a început să lucreze la teoria găurilor negre.

În 1967, Werner Israel a ajuns la un rezultat important. El a arătat că, exceptând cazul în care rămășițele de după colapsul unei stele care nu se rotește sunt perfect sferice, singularitatea pe care o conține steaua va fi nudă – adică vizibilă observatorilor externi. Asta ar fi însemnat că relativitatea generală își pierde valabilitatea în singularitatea unei stele aflate în colaps, anulându-ne capacitatea de a prezice viitorul pentru restul universului.

La început, cei mai mulți cercetători, inclusiv Israel, au dat următoarea interpretare: deoarece în realitate stelele nu sunt perfect sferice, colapsul lor va da naștere la singularități nude și va exclude predictibilitatea. Însă Roger Penrose și John Wheeler au propus o altă interpretare: anume că rămășițele colapsului gravitațional al unei stele care nu se rotește s-ar stabiliza rapid într-o stare sferică. Ei sugerau că ar exista o cenzură cosmică: natura e pudică și își ascunde singularitățile în găuri negre, acolo unde nu pot fi văzute.

Eu lipisem pe ușa biroului meu de la DAMTP un autocolant pe care scria: GĂURILE NEGRE NU SE VĂD. Asta l-a enervat așa de tare pe șeful departamentului, încât a pus la cale alegerea mea ca titular al Catedrei lucasiene¹, m-a mutat așadar într-un birou mai bun și a smuls cu mâna lui autocolantul jignitor de pe ușa fostului meu birou.

Am început să studiez găurile negre în 1970, într-un moment de tip *evrika*, la câteva zile după ce s-a născut fiica mea, Lucy. Tocmai mă băgam în pat, când mi-am dat seama că aș putea aplica la găurile negre teoria structurii cauzale pe care o dezvoltasem pentru teoremele despre singularități. În particular, aria orizontului, frontiera găurii negre, ar crește mereu. Când două găuri negre se ciocnesc și fuzionează, aria găurii negre finale este mai mare decât suma ariilor celor două găuri inițiale. Această proprietate și altele, descoperite de Jim Bardeen, Brandon Carter și cu mine, sugerau că aria era similară entropiei unei găuri negre. Putea fi o măsură a numărului de stări pe care o gaură neagră le putea avea în interior pentru același aspect exterior. Dar aria nu putea fi realmente entropia, deoarece, dacă găurile negre ar avea entropie, ele ar avea și o temperatură și ar emite radiație ca un corp

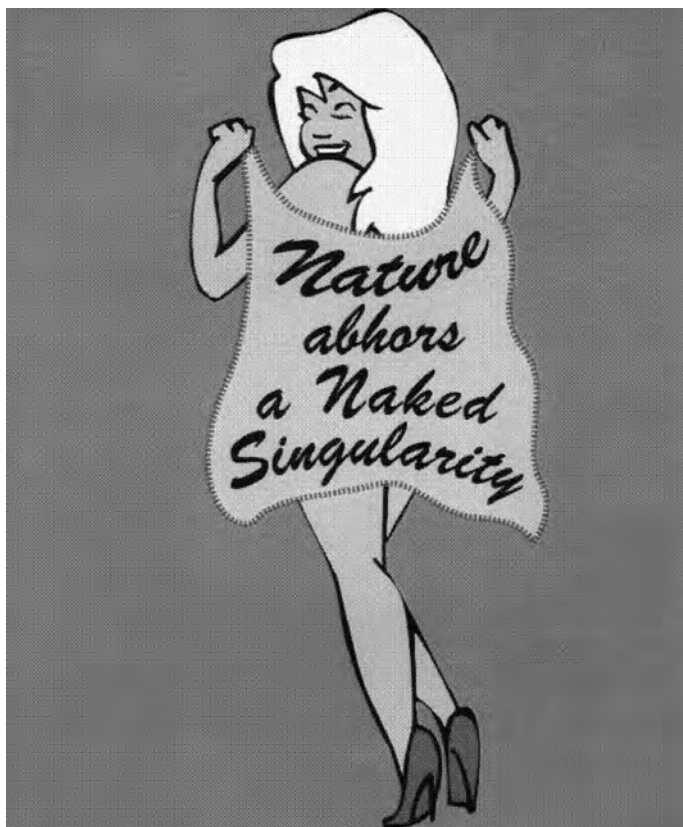
1. Una dintre cele mai prestigioase poziții academice din lume, fondată în 1663 de Henry Lucas, membru în parlament pentru Universitatea din Cambridge.

fierbinte. Părerea unanimă era însă că găurile negre sunt complet negre și că nu emit nici lumină, nici altceva.

A fost o perioadă pasionantă, care a culminat cu un curs de vară la Les Houches în 1972, unde am rezolvat mare parte din problemele majore ale teoriei găurilor negre. În primul rând, David Robinson și cu mine am demonstrat teorema „fără păr“, conform căreia o gaură neagră se va stabiliza într-o stare caracterizată prin numai doi parametri: masa și rotația. Lucrul acesta sugera din nou că găurile negre posedă entropie, deoarece numeroase stele diferite puteau suferi colapsuri, producând găuri negre cu aceeași masă și aceeași rotație.

Toată această teorie a fost elaborată înainte să fi existat vreo dovadă observațională privind găurile negre, ceea ce arată că Feynman s-a înșelat atunci când afirma că un domeniu de cercetare activ trebuie să se bazeze pe experiment. Problema care n-a fost niciodată rezolvată a fost ipoteza cenzurii cosmice, dar încercările de a o combate au eșuat. Personal, o consider fundamentală în orice tip de cercetare a găurilor negre, așa că interesul meu legitim este ca ea să fie adevărată. De aceea am și făcut un pariu cu Kip Thorne și John Preskill privind soluția problemei. E greu să câștig pariul, dar l-aș putea pierde dacă cineva găsește un contra-exemplu cu o singularitate nudă. Am mai pierdut o versiune anterioară a acestui pariu nedând atenție modului în care m-am exprimat. Thorne și Preskill n-au fost deloc încântați de T-shirturile pe care le-au primit, așa cum ne înțeleseserăm când am pariat.

Ne-am bucurat de un asemenea succes cu teoria generală a relativității clasică, încât nu prea mai aveam ce face prin 1973, după publicarea lucrării *The Large Scale Structure of Space-Time*. Arătasem împreună cu



Umor cosmologic, prima parte: am imprimat această imagine pe niște tricouri, așa cum stabilisem la un pariu. („Natura are oroare de singularitatea nudă.“)

Penrose că relativitatea generală n-ar mai funcționa în singularități. Deci următorul pas ar fi fost, în mod evident, să combinăm relativitatea generală, teoria corpurilor foarte mari, cu teoria cuantică, teoria corpurilor foarte mici. Nu aveam cunoștințe fundamentale de teorie cuantică, iar chestiunea singularității mi se părea la ora aceea prea dificilă ca s-o abordez frontal. Așa că am făcut un exercițiu de încălzire, cercetând cum s-ar comporta particulele și câmpurile guvernate de teoria cuantică în vecinătatea unei găuri negre. Îmi puneam mai ales întrebarea: pot exista oare atomi al căror nucleu să fie o minusculă gaură neagră primordială, formată în universul timpuriu?

Ca să pot răspunde, am studiat împrăștierea câmpurilor cuantice de către o gaură neagră. Mă așteptam ca o parte a undei incidente să fie absorbită, iar partea rămasă să fie împrăștiată. Dar am constatat, spre marea mea surpriză, că părea să existe o emisie din interiorul găurii negre. Mai întâi am crezut că nu calculasem eu bine. Ceea ce m-a convins până la urmă că nu greșisem a fost faptul că emisia reprezenta exact ce era nevoie pentru a identifica aria orizontului cu entropia găurii negre. Totul e condensat în această formulă simplă:

$$S = \frac{Ac^3}{4hG}$$

în care S este entropia și A este aria orizontului. Formula conține cele trei constante fundamentale ale naturii: c ,

viteza luminii; G , constanta gravitațională a lui Newton; și h , constanta lui Planck. Formula arată că există o relație profundă, nebănuită anterior, între gravitație și termodinamică.

Radiația emisă de o gaură neagră va transporta energie în afară, astfel că gaura neagră va pierde masă și se va micșora. Se pare că, până la urmă, gaura neagră se evaporă complet și dispare. Lucrul acesta ridică o problemă fizică fundamentală. Calculele mele sugerau că radiația era în mod cert termică și aleatoare, așa cum și trebuia să fie dacă aria orizontului este entropia găurii negre. Deci cum putea radiația rămasă în urma găurii negre să transporte toată informația despre ceea ce alcătuisese gaura neagră? Pentru că, dacă informația se pierde, acest lucru e incompatibil cu mecanica cuantică.

S-a dezbătut paradoxul acesta timp de 30 de ani, fără vreun progres notabil însă, până când am descoperit ceea ce cred că e soluția. Informația nu se pierde, dar nu e restituită într-o formă utilizabilă. E ca și cum ai arde o enciclopedie: informația din enciclopedie nu se pierde, tehnic vorbind, dacă se păstrează tot fumul și toată cenușa, numai că devine foarte greu de citit. Kip Thorne și cu mine am făcut un pariu cu John Preskill pe tema paradoxului informației. John a câștigat pariul, iar eu i-am făcut cadou o enciclopedie de baseball, dar poate că ar fi trebuit să-i dau numai cenușa.

Whereas Stephen Hawking and Kip Thorne firmly believe that information swallowed by a black hole is forever hidden from the outside universe, and can never be revealed even as the black hole evaporates and completely disappears,

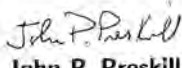
And whereas John Preskill firmly believes that a mechanism for the information to be released by the evaporating black hole must and will be found in the correct theory of quantum gravity,

Therefore Preskill offers, and Hawking/Thorne accept, a wager that:

When an initial pure quantum state undergoes gravitational collapse to form a black hole, the final state at the end of black hole evaporation will always be a pure quantum state.

The loser(s) will reward the winner(s) with an encyclopedia of the winner's choice, from which information can be recovered at will.




 Stephen W. Hawking & Kip S. Thorne
 
 John P. Preskill

Pasadena, California, 6 February 1997

*Umor cosmologic, partea a doua:
pariu cu John Preskill.*

„Având în vedere că Stephen Hawking și Kip Thorne cred cu tărie că informația înghițită de o gaură neagră rămâne pentru totdeauna ascunsă universului exterior și nu poate fi dezvăluită nici chiar atunci când gaura neagră se evaporă și dispare complet,

Și având în vedere că John Preskill crede cu tărie că mecanismul de eliberare a informației de către gaura neagră care se evaporă trebuie să fie găsit și va fi găsit în teoria corectă a gravitației cuantice,

Preskill propune și Hawking/Thorne acceptă pariul pe următoarea afirmație:

Atunci când o stare cuantică pură inițială suferă un colaps gravitațional spre a forma o gaură neagră, starea finală la sfârșitul evaporării găurii negre va fi întotdeauna o stare cuantică pură.

Perdantul/perdanții îl va/îi vor recompensa pe câștigător/câștigători cu o enciclopedie la alegerea lui/lor, din care informația se poate recupera după dorință.

Stephen W. Hawking & Kip S. Thorne

John P. Preskill

Pasadena, California, 6 februarie 1997“

CALTECH

În 1974 am fost ales membru al Societății Regale. Alegerea a fost o surpriză pentru colegii din departamentul meu, dat fiind că eram tânăr și nu eram decât un modest asistent. Numai că în trei ani am fost promovat profesor.

După alegerea mea în Societatea Regală, Jane s-a simțit foarte deprimată: avea impresia că îmi atinsesem țelurile și acum lucrurile aveau s-o ia la vale. I-a mai trecut puțin depresia când prietenul meu Kip Thorne ne-a invitat, împreună cu alți cercetători care lucrau în domeniul relativității generale, la Institutul de Tehnologie din California (CalTech).

Foloseam de patru ani un scaun cu roțile manual și o mașină electrică albastră cu trei roți care se deplasa cu viteza unei biciclete și în care uneori transportam ilegal și alți pasageri. În California, am locuit într-o casă în stil colonial, proprietate a institutului, aflată lângă campus, și acolo am folosit pentru prima dată un scaun cu roțile electric. Îmi dădea mult mai multă independență, mai ales că în Statele Unite, spre



Casa noastră din Pasadena

deosebire de Marea Britanie, clădirile și trotuarele sunt mult mai accesibile celor cu handicap. Locuia cu noi și un student de-al meu, care mă ajuta să mă ridic din pat și să mă culc, precum și cu unele mese, în schimbul găzduirii și a considerabilei atenții academice pe care i-o acordam.

Copiii noștri, Robert și Lucy, adorau California. Școala lor se temea ca elevii să nu fie răpiți, așa că nu puteai să-ți iei copilul după ore de la poarta școlii, cum se procedează în mod normal. Părinții trebuiau să se învârtă cu mașina prin cartier și să vină la poartă pe rând. Copilul în cauză era chemat printr-un megafon. Nu mai văzusem niciodată așa ceva.

Casa era echipată cu un televizor în culori. În Anglia nu avuseserăm decât unul alb-negru, care abia mergea. Așa că ne uitam mult la televizor și vedeam



Jane, Lucy, Robert și cu mine acasă, la Pasadena



mai ales seriale britanice, precum *Upstairs, Downstairs* și *The Ascent of Man*. Tocmai văzusem episodul din *The Ascent of Man* în care Galilei e judecat de Vatican și condamnat pe viață la arest la domiciliu, când am aflat că mi se acordase Medalia Pius XI de către Academia Pontificală de Științe. Mai întâi, indignat, am vrut să refuz medalia, dar după aceea a trebuit să recunosc că, până la urmă, Vaticanul își schimbase părerea despre Galilei. Așa că am luat avionul spre Anglia, unde m-am întâlnit cu părinții mei, care m-au însoțit apoi la Roma. Când am vizitat Vaticanul, am ținut să văd darea de seamă a procesului lui Galilei, păstrată în librăria Vaticanului.

La ceremonia de înmânare a medaliei, Papa Paul VI a coborât de pe tron, a venit lângă mine și a înge-nuncheat. După ceremonie, am stat de vorbă cu Paul Dirac, unul dintre fondatorii teoriei cuantice, pentru prima oară, deoarece, cât timp fusese profesor la Cambridge, eu nu eram interesat de probleme de mecanică cuantică. Mi-a spus că inițial propusese un alt candidat pentru medalie, dar până la urmă a hotărât că eu eram mai bun și a recomandat academiei să-mi decerneze mie medalia.

Principalele staruri ale departamentului de fizică de la CalTech erau la vremea aceea laureații Premiului Nobel Richard Feynman și Murray Gell-Mann, între care exista o mare rivalitate. La primul său seminar săptămânal, Gell-Mann a spus: „O să repet niște con-

ferințe de anul trecut“, la care Feynman s-a ridicat și a plecat. După care Gell-Mann a zis: „Ei, și acum, că a plecat, pot să vă spun ce anume voiam de fapt să vă povestesc“.

A fost o perioadă pasionantă în fizica particulelor. La Stanford tocmai se descoperiseră particule noi, „fermecate“, iar descoperirea susținea teoria lui Gell-Mann după care protonii și neutronii sunt alcătuiți din trei particule și mai simple, numite cuarci.

În timpul sejurului la CalTech, am pariat cu Kip Thorne că sistemul binar Cygnus X-1 nu conține o găură neagră. Cygnus X-1 este o sursă de raze X în care o stea primară își pierde învelișul în beneficiul unui companion compact, invizibil. Pe măsură ce materia cade spre companion, steaua dezvoltă o mișcare în spirală și devine foarte fierbinte, emițând raze X. Speram să pierd acest pariu, pentru că investisem mult efort intelectual în găurile negre. Dar, dacă se dovedea că ele nu există, m-aș fi consolată măcar cu un abonament de patru ani la revista *Private Eye*. Pe de altă parte, dacă Kip câștiga, el urma să primească timp de un an revista *Penthouse*. În anii de după pariu, dovada existenței găurilor negre a devenit atât de puternică, încât am cedat și i-am oferit lui Kip un abonament la *Penthouse*, spre nemulțumirea soției lui.

Pe când eram în California, am lucrat cu un cercetător student de la CalTech, Don Page. Se născuse și crescuse într-un sat din Alaska, unde părinții lui

erau profesori de școală și doar ei trei nu erau inuiți. Era creștin de cult evanghelic și, mai târziu, când a venit să stea cu noi la Cambridge, a făcut tot ce-a putut ca să mă convertească. Dimineața, la micul dejun, îmi citea povești din Biblie, iar eu îi spuneam că știu bine Biblia din vremea când am locuit în Mallorca, și pentru că mi-o citise și tata. (Tatăl meu nu era credincios, dar era de părere că Biblia regelui Iacob e importantă din punct de vedere cultural.)

Don și cu mine am cercetat posibilitatea observării emisiei găurilor negre, prevăzută de mine. Temperatura radiației emise de o gaură neagră având masa egală cu a Soarelui era de numai aproximativ o milioane de kelvin, infim de puțin deasupra lui zero absolut, fiind astfel fatal afectată de fondul cosmic de microunde, cu o temperatură de 2,7 kelvini. Cu toate astea, mai puteau exista găuri negre mai mici, rămase după big bang. O gaură neagră primordială, cu o masă cât a unui munte, ar fi emis raze gamma și acum ar fi fost pe punctul de a-și sfârși existența după ce își emisese sub formă de radiație toată masa inițială. Am căutat dovada unei astfel de emisii în fondul de raze gamma, dar n-am găsit nimic. Am reușit să stabilim o limită superioară a densității de găuri negre cu această masă, care arată că probabil nu suntem suficient de aproape de nici una ca s-o detectăm.

CĂSĂTORIA

Când ne-am întors de la CalTech, în 1975, știam deja că mi-ar fi prea greu acum să urc scările casei noastre. Colegiul începuse să mă aprecieze și mai mult, așa că ne-a oferit un apartament la parterul unei case mari, victoriene, aflată în proprietatea sa. (Casa e acum demolată și pe terenul ei s-a construit un bloc de locuințe studențești care-mi poartă numele.) Apartamentul era înconjurat de grădini îngrijite de grădinarii colegiului, lucru minunat pentru copii.

La început, imediat după întoarcerea în Anglia, m-am simțit cam demoralizat. Totul mi se părea provincial și mărginit în comparație cu atitudinea încrezătoare, optimistă din America. Pe atunci, peisajul de la noi era urât de copacii distruși de boala ulmului olandez, iar țara era asaltată de greve. Mi s-a mai ridicat însă moralul când am constatat că cercetările mele se bucurau de succes și când, în 1979, am fost ales titularul Catedrei lucasiene de matematică, poziție ocupată în trecut de sir Isaac Newton și de Paul Dirac.

Tot în 1979 ni s-a născut al treilea copil, Tim, după o călătorie în Corsica, unde am conferențiat la un curs de vară. Jane a făcut apoi o depresie. O nelinișteea gândul că în curând o să mor și voia să aibă pe cineva care să le poarte de grijă ei și copiilor și s-o ia de nevastă când eu nu voi mai fi. L-a găsit pe muzicianul Jonathan Jones, organist la biserica locală, și i-a oferit o cameră în apartamentul nostru. Aș fi obiectat, dar, cum și eu mă așteptam la un sfârșit apropiat, doream să existe cineva care să se ocupe de copii după moartea mea.



*Întreaga familie după botezul celui de-al treilea copil
al nostru, Tim*

Starea mea de sănătate se înrăutățea tot mai mult, unul dintre simptomele bolii care avansa fiind crizele prelungite de sufocare. În 1985, pe când eram în Elveția la CERN (Centrul European pentru Cercetare Nucleară), am făcut o pneumonie. Am fost transportat de urgență la spitalul cantonal și conectat la un aparat de respirație artificială. În opinia medicilor din spital, eram într-o stare atât de gravă, încât s-au oferit să deconecteze aparatul și să-mi pună capăt vieții, dar Jane n-a acceptat și a cerut să fiu dus cu o ambulanță aeriană la spitalul Addenbrooke din Cambridge. Aici doctorii au încercat din răputeri să mă readucă în starea mea de dinainte, dar până la urmă au fost nevoiți să-mi facă o traheotomie.

Înainte de operația asta, pronunția îmi devenise tot mai neclară, așa că numai persoanele care mă cunoșteau bine înțelegeau ce spun. Dar cel puțin puteam comunica. Îmi scriam lucrările științifice dictând unei secretare și țineam seminare cu ajutorul unui interpret, care îmi repeta mai clar cuvintele. Traheotomia mi-a înlăturat însă complet capacitatea de a vorbi. Un timp n-am putut comunica decât redând cuvintele literă cu literă prin ridicarea sprâncenelor atunci când cineva îmi indica litera corectă de pe o planșă alfabetică. E foarte greu să întreții o conversație astfel, ca să nu mai vorbim de scrierea unei lucrări științifice. Dar un specialist în calculatoare din California, Walt Woltoz, care auzise de chinurile mele, mi-a trimis un program creat de el, numit Equalizer. Acesta îmi dădea posibilitatea

să aleg cuvinte dintr-o serie de meniuri afișate pe ecran apăsând pe un comutator pe care-l țineam în mână. Acum folosesc alt program conceput de el, Words Plus, pe care-l controlez cu ajutorul unui mic senzor fixat pe ochelari, care reacționează la mișcările obrazului. Când termin de compus ceea ce am de zis, transmit textul unui sintetizator de voce.

La început rulam programul Equalizer pe un desktop. Pe urmă, David Mason de la Cambridge Adaptive Communication mi-a atașat un mic computer personal și sintetizatorul de voce la scaunul cu roțile. Acum calculatoarele îmi sunt furnizate de Intel. Acest sistem îmi dă posibilitatea să comunic mult mai bine decât înainte și sunt capabil să formez până la trei cuvinte pe minut. Pot fie să spun cu voce tare ce-am scris, fie să salvez totul pe disc. După care pot să imprim textul sau să-l citesc frază cu frază. Am scris șapte cărți și o serie de articole științifice folosind acest sistem. Și în același fel am ținut conferințe științifice și de popularizare. Au fost bine primite, ceea ce se datorează în mare parte, cred eu, calității sintetizatorului de voce creat de Speech Plus.

Vocea omului e foarte importantă. Dacă ai o pronunție neclară, lumea are tendința să te considere debil mintal. Sintetizatorul acesta e pe departe cel mai bun din câte am auzit, fiindcă reușește să varieze intonația, nu vorbește ca unele dintre acele ființe Delek din *Doctor Who*. Numai că, între timp, Speech Plus s-a desființat, iar programul sintetizatorului lor de voce

s-a pierdut. Mi-au mai rămas trei ultime sintetizatoare. Sunt voluminoase, folosesc multă electricitate și conțin cipuri ieșite din uz, care nu se mai pot înlocui. În orice caz, la ora actuală mă identific cu vocea lor, care a devenit marca mea distinctivă, așa că nici n-aș vrea s-o înlocuiesc cu altă voce, mai naturală, decât dacă toate sintetizatoarele mele se strică.

După ce am ieșit din spital, am avut nevoie de îngrijire permanentă. La început am crezut că mi se terminase cariera științifică și că nu-mi mai rămânea decât să stau acasă și să mă uit la televizor. Curând însă, am descoperit că-mi pot continua activitatea și pot scrie ecuații matematice cu ajutorul unui program numit Latex, care îți permite să scrii simboluri matematice cu semne obișnuite, de exemplu, tastând $\$/pi\$$ pentru π .

Cu toate astea, mă simțeam din ce în ce mai abătut din cauza relației tot mai apropiate dintre Jane și Jonathan. Până la urmă n-am mai suportat situația și, în 1990, am plecat de-acasă și m-am mutat într-un apartament împreună cu una dintre asistentele mele medicale, Elaine Mason.

Noul apartament ni s-a părut cam mic pentru noi și cei doi fii ai lui Elaine, care stăteau la noi câteva zile pe săptămână, așa că ne-am hotărât să căutăm altă locuință. În 1987 s-a declanșat o furtună teribilă care a smuls acoperișul Colegiului Newnham, singurul colegiu doar pentru fete. (La vremea aceea, toate colegiile



Nunta mea cu Elaine

de băieți începuseră deja să primească și fete. Colegiul meu, Caius, unde erau anumiți profesori conservatori, a fost printre ultimele, convins în final doar de rezultatele la examene ale studenților: s-a spus că elementele bune vor înceta să se înscrie la colegiul Caius dacă nu vor fi admise și fete.) Fiind un colegiu sărac, Newnham a trebuit să vândă patru parcele de teren ca să plătească reparația acoperișului stricat de furtună. Am cumpărat una dintre parcele și ne-am construit acolo o casă adaptată pentru scaunul cu roțile.

Elaine și cu mine ne-am căsătorit în 1995. Peste nouă luni, Jane s-a măritat cu Jonathan Jones.

Căsnicia mea cu Elaine a fost pasională și furtunoasă. A avut suișuri și coborâșuri, dar Elaine, fiind

asistentă medicală, mi-a salvat de mai multe ori viața. După traheotomie, mi s-a introdus în trahee un tub de plastic care împiedica mâncarea și saliva să-mi intre în plămâni și era fixat printr-o manșetă umflată cu aer. Cu trecerea anilor, presiunea din manșetă mi-a vătămat traheea, făcându-mă să tușesc și să mă sufoc. Aveam o criză de tuse pe drumul de întoarcere cu avionul din Creta, unde participasem la o conferință, când David Howard, un chirurg care din întâmplare se afla în același avion, a abordat-o pe Elaine și i-a spus că m-ar putea ajuta. Ideea lui era să fac o laringectomie care ar fi separat complet traheea de gâtleej și ar fi eliminat necesitatea tubului cu manșetă. Doctorii de la spitalul Addenbrooke din Cambridge au spus că intervenția ar fi prea riscantă, dar Elaine a insistat, iar David Howard mi-a făcut operația la un spital din Londra. Acea operație mi-a salvat viața: peste încă două săptămâni, manșeta ar fi găurit zona dintre trahee și gâtleej, infiltrându-mi plămânii cu sânge.

Câțiva ani mai târziu am trecut printr-o nouă criză, dat fiind că nivelul meu de oxigen din sânge scădea periculos de mult în timpul somnului profund. Am fost dus de urgență la spital, unde am rămas timp de patru luni. Când am fost externat, am plecat acasă cu un aparat de ventilare pe care trebuia să-l folosesc în timpul nopții. Doctorul i-a spus lui Elaine că mă întorceam acasă ca să mor. (De atunci mi-am schimbat doctorul.) Acum doi ani am început să folosesc aparatul 24 de ore pe zi. Simt că-mi dă energie.



Cu Elaine în Aspen, Colorado



Peste un an am fost recrutat ca să ajut în campania de colectare de fonduri pentru a opt suta aniversare a universității. M-au trimis la San Francisco, unde am ținut cinci conferințe în șase zile, ceea ce m-a obosit enorm. Într-o dimineață, am leșinat când mi s-a deconectat aparatul de ventilare. Asistentei de serviciu i s-a părut că sunt OK, dar aș fi murit dacă o altă îngrijitoare n-ar fi anunțat-o pe Elaine, care m-a resuscitat. Toate crizele astea au consumat-o mult pe Elaine din punct de vedere emoțional. Am divorțat în 2007 și de atunci locuiesc doar cu o menajeră.

SCURTĂ ISTORIE A TIMPULUI

Am avut, pentru prima oară, ideea să scriu o carte de popularizare despre univers în 1982. În parte, scopul era să câștig niște bani pentru taxele școlare ale fiicei mele. (De fapt, până să apară cartea, ea a intrat în ultimul an de școală.) Însă motivul principal era că voiam să explic cât de departe credeam eu că ajunseserăm în privința înțelegerii universului: faptul că eram aproape de momentul descoperirii unei teorii complete care să descrie universul și tot ce conține el.

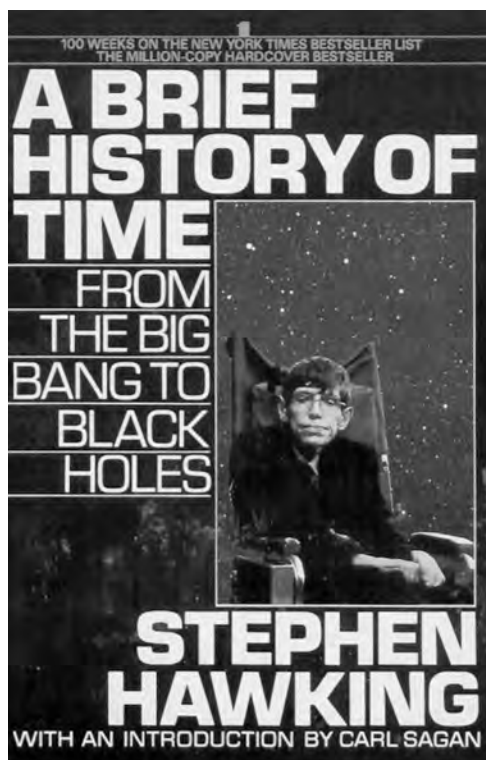
Dacă tot aveam să consum efort și timp ca să scriu o carte, voiam ca ea să ajungă la cât mai multă lume cu putință. Cărțile mele tehnice anterioare apăruseră la Cambridge University Press. Editura făcuse o treabă foarte bună, dar nu aveam sentimentul că o carte apărută aici ar ajunge cu adevărat la publicul foarte larg căruia voiam să mă adresez. Prin urmare, am luat legătura cu un agent literar, Al Zuckerman, cumnatul unuia dintre colegii mei. I-am dat o ciornă a primului capitol și i-am explicat că doream să iasă o carte de genul celor care se vând în librăriile aeroporturilor.

Mi-a spus că asta e exclus, că s-ar putea vinde bine universitarilor și studenților, însă o asemenea carte nu poate încălca teritoriul lui Jeffrey Archer¹. I-am dat lui Zuckerman o primă variantă a cărții în 1984. A trimis-o mai multor edituri și mi-a recomandat să accept oferta de la Norton, o companie editoria-lă americană care se baza pe un public cu dare de mână. Eu însă am optat pentru oferta de la Bantam Books, o editură orientată către publicul larg. Ce-i drept, Bantam Books nu era specializată în publica-re de lucrări științifice, dar își vindea bine cărțile în aeroporturi.

Interesul editurii Bantam pentru cartea mea s-a da-torat, probabil, unuia dintre editorii săi, Peter Guzzardi. Acesta își lua munca foarte în serios și m-a pus să rescriu cartea astfel încât să fie pe înțelesul oamenilor fără pregătire științifică, așa cum era el. De câte ori îi expediam câte un capitol refăcut, mă trezeam cu o listă de obiecții și întrebări pe care voia să le clarific. Uneori mă gândeam că munca noastră nu se va sfârși niciodată. Dar a avut dreptate, a ieșit o carte mult mai bună.

Din pricina pneumoniei pe care am făcut-o la CERN a trebuit să mă întrerup din scris. Mi-ar fi fost impo-sibil să termin cartea fără programul pentru calculator pe care l-am primit. Mergea încet, dar și eu gândesc încet, așa că-mi convenea. Cu ajutorul lui am putut

1. Jeffrey Archer (n. 1940) este un foarte cunoscut au-tor britanic de bestselleruri.



*Una dintre
primele
coperte ale
Scurtei istorii a
timpului*

rescrie aproape în întregime prima versiune a cărții, așa cum îmi ceruse Guzzardi. M-a ajutat la această revizie și unul dintre studenții mei, Brian Whitt.

Mă impresionase foarte mult serialul lui Jacob Bronowski *The Ascent of Man* (*Ascensiunea omului*), fiindcă aveai sentimentul că asistai cu adevărat la evoluția omenirii de la faza de sălbaticie primitivă, de acum numai cincisprezece mii de ani, până în stadiul de azi. Voiam să transmit și eu un sentiment asemănător cu

privire la progresul nostru spre o înțelegere completă a legilor care guvernează universul. Aveam certitudinea că aproape toți oamenii vor să știe cum funcționează universul, numai că cei mai mulți nu pot urmări ecuațiile matematice. Nici mie nu-mi pasă prea mult de ecuații. În parte pentru că mi-e greu să le notez, dar, mai ales, fiindcă-mi lipsește un anumit simț intuitiv pentru ecuații. În schimb, eu gândesc în imagini, iar intenția mea era să-mi exprim în cuvinte, în carte, imaginile mintale folosind analogii familiare și câteva diagrame. Speram că în felul acesta majoritatea oamenilor ar putea să se entuziasmeze și să trăiască un sentiment de împlinire prin intermediul progresului remarcabil făcut de fizică în ultimii cincizeci de ani.

Și totuși, chiar evitând matematica, unele idei erau greu de explicat. Mă confruntam cu o problemă: să încerc să explic acele idei, cu riscul de a-i zăpăci pe oameni, sau să ascund dificultățile sub o spoială înșelătoare? Unele idei nefamiliare, de pildă faptul că observatorii care se deplasează cu viteze diferite măsoară intervale de timp diferite între aceleași perechi de evenimente, nu erau esențiale pentru tabloul pe care intenționeam să-l redau. De aceea am considerat că e suficient să le menționez fără să le aprofundez. Dar alte idei dificile erau esențiale pentru ce voiam eu să transmit.

Era vorba mai ales de două asemenea concepte pe care țineam să le includ în carte. Unul era așa-numita *sumă după istorii*, adică ideea că nu există o singură

istorie a universului, ci o colecție de istorii posibile ale universului, iar toate aceste istorii sunt reale (indiferent ce înseamnă asta). Cealaltă idee, necesară pentru ca suma după istorii să capete sens matematic, este *timpul imaginar*. Privind acum în urmă, recunosc c-ar fi trebuit să mă străduiesc să explic mai bine aceste concepte foarte complicate – cu precădere timpul imaginar –, pentru că, din toată cartea, acestea sunt cele cu care cititorii se chinuiesc cel mai tare. Și totuși nu-i absolut necesar să înțelegi exact ce este timpul imaginar – ci numai că e altceva decât ceea ce numim „timpul real“.

Când cartea era în pragul publicării, un cercetător căruia i se trimisese dinainte un exemplar, ca să scrie o recenzie pentru revista *Nature*, a fost uluit să constate că textul era plin de erori și unele fotografii sau diagrame erau plasate anapoda și explicate greșit. A telefonat la editura Bantam, care a fost la fel de uluită și a decis în aceeași zi să retragă cartea și să abandoneze tipărirea. (Exemplarele acelei ediții inițiale trebuie să fie acum foarte valoroase.) În următoarele trei săptămâni, Bantam s-a ocupat intens de corectura integrală a cărții, care a putut fi distribuită la timp librăriilor, și anume, pe 1 aprilie, ziua păcălelilor. La data aceea apăruse și o prezentare a mea în *Time*.

După cele petrecute, cererea de care s-a bucurat cartea a surprins editura. A fost timp de 147 de săptă-

mâni pe lista de bestselleruri din *The New York Times* și un număr record de săptămâni, 237, pe lista de best-selleruri a ziarului londonez *Times*; a fost tradusă în 40 de limbi și vândută în toată lumea în zece milioane de exemplare.

Titlul inițial al cărții fusese *De la big bang la găurile negre: o succintă istorie a timpului*, dar Guzzardi a inversat titlul și a pus „scurtă istorie“ în loc de „succintă istorie“. Ideea a fost genială și trebuie să fi contribuit la succesul cărții. Au mai apărut multe *scurte istorii* pe o temă sau alta, inclusiv o *Scurtă istorie a cimbrului*¹. Imitația e cea mai sinceră formă de măgulire.

De ce a cumpărat atâta lume cartea? Mi-e greu să decid dacă sunt obiectiv, așa că mă bazez pe ce-au zis alții. Am observat că toate recenziile, deși favorabile, dădeau prea puține lămuriri. Aproape toate mergeau pe linia: *Stephen Hawking suferă de boala Lou Gehrig* (termenul folosit în recenziile americane) *sau boala neuronului motor* (în recenziile britanice). *E ținut într-un scaun cu rotile, nu poate vorbi și poate să-și miște doar X degete* (X variind de la unu la trei, în funcție de informațiile incorecte pe care le citise despre mine autorul recenziei). *Cu toate astea, a scris o carte despre cea mai mare întrebare din câte există: de unde am venit și încotro ne îndreptăm?* Răspunsul

1. În original, *A Brief History of Thyme*. Cuvintele englezești *time* și *thyme* sunt omofone.

pe care ni-l propune Hawking este că universul nu e nici creat, nici distrus: el este, pur și simplu. Ca să-și formuleze ideea, Hawking introduce conceptul de timp imaginar, pe care eu (adică recenzentul) îl găsesc cam greu de urmărit. Totuși, dacă Hawking are dreptate și vom descoperi o mare teorie unificată, atunci vom cunoaște cu adevărat gândirea lui Dumnezeu. (În faza de corectură aproape că am vrut să elimin ultima propoziție, cea în care spuneam că vom cunoaște gândirea lui Dumnezeu. Dar dacă aș fi eliminat-o, e posibil ca vânzările să se fi înjumătățit.)

Mai receptiv mi s-a părut autorul unui articol din ziarul londonez *The Independent*, care afirma că și o carte științifică serioasă ca *Scurtă istorie a timpului* poate deveni o carte-cult. M-am simțit flatat că lucrarea mea era comparată cu *Zen și arta reparării motocicletei*. Sper că, la fel ca *Zen*, cartea mea dă oamenilor senzația că nu trebuie să rămână străini de marile chestiuni intelectuale și filozofice.

Fără îndoială că interesul omenesc față de felul în care am reușit eu să devin, în ciuda invalidității, un teoretician în fizică a fost de ajutor. Dar cei care au cumpărat cartea din cauza acestui unic interes omenesc au fost pesemne dezamăgiți, deoarece ea nu conține decât foarte puține referiri la starea mea. Voisem să scriu o carte despre istoria universului, nu despre persoana mea. Asta n-a exclus însă acuzația adusă editurii Bantam că ar fi exploatat cu nerușinare boala mea și că eu

am fost cooperant, permițându-i să-mi pună fotografia pe copertă. De fapt, contractul nu prevedea că aş avea vreun control asupra copertei. Cu toate astea, am reușit să conving editura să folosească pentru ediția britanică o fotografie mai bună decât cea mizerabilă și inactuală de pe coperta ediției americane. Bantam nu vrea totuși să schimbe fotografia de pe coperta americană, fiindcă, spune ea, publicul american identifică acum cartea cu fotografia.

S-a mai zis că multă lume a cumpărat cartea ca s-o expună în bibliotecă sau pe măsuta de cafea, fără s-o citească. Sunt sigur că se mai întâmplă și asta, dar nu știu dacă se întâmplă mai mult decât cu alte nenumărate cărți serioase. Ceea ce știu însă foarte bine este că unii oameni s-au cufundat în lectura cărții, dat fiind că primesc în fiecare zi teancuri de scrisori despre această carte, în care mulți pun întrebări sau fac unele comentarii detaliate, ceea ce dovedește că au citit, chiar dacă n-au înțeles absolut tot. De asemenea, mă opresc pe stradă necunoscuți ca să-mi spună ce mult le-a plăcut cartea. Primesc atât de frecvent felicitări din partea publicului (deși, firește, mă fac remarcat mai ușor decât alți autori, și nu pentru că sunt mai remarcabil), încât rezultă că cel puțin un anume procent dintre cumpărători citește cartea.

După *Scurtă istorie a timpului* am scris și alte cărți de popularizare: *Visul lui Einstein*, *Universul într-o coajă de nucă* și *Marele plan*. Eu cred că e important ca

oamenii să aibă cunoștințe de bază despre știință, ca să fie avizați atunci când iau hotărâri în această lume tot mai științifică și mai tehnologizată. Fiica mea, Lucy, și cu mine am scris pentru copii, adulții de mâine, seria George – cărți de aventuri bazate pe adevăruri științifice.

CĂLĂTORIA ÎN TIMP

În 1990, Kip Thorne sugera că ar fi posibil să călătorim în trecut traversând găurile de vierme. Mi-am spus așadar că ar merita să fac niște investigații ca să văd dacă legile fizicii permit călătoria în timp.

E incomod să faci speculații pe față asupra călătoriilor în timp, și asta din mai multe motive. Dacă presa ar afla că guvernul alocă fonduri pentru cercetări privind călătoria în timp, lumea fie ar protesta că se cheltuiesc aiurea banii publici, fie ar cere să fie clasificate cercetările, din motive militare. La urma urmei, cum am putea să ne apărăm dacă rușii sau chinezii ar cunoaște călătoria în timp – iar noi nu? Ei ar putea să-i aducă înapoi pe tovarășii Stalin și Mao! În cercurile fizicienilor, doar o minoritate de nesăbuiți ca noi se ocupă de un subiect care în ochii unora este neserios și incorect politic. În consecință, deghizăm scopul cercetării folosindu-ne de termeni tehnici, de pildă, „istorii închise ale particulelor” – reprezentând limbajul codificat pentru călătoria în timp.

Prima descriere științifică a timpului îi aparține lui Isaac Newton, care a căpătat scaunul¹ lucasian de la Cambridge pe care-l ocupam eu acum (deși, la vremea lui, scaunul nu era manevrat electric). Conform teoriei lui Newton, timpul e absolut și înaintează neconținut. Nu există întoarcere și revenire la o epocă anterioară. Lucrurile s-au schimbat când Einstein și-a formulat teoria generală a relativității, în care spațiul-timp e curbat și deformat de materia și energia din univers. Local, timpul continuă să crească, dar există acum posibilitatea ca spațiul-timp să fie atât de deformat, încât să te poți deplasa pe o cale care te duce mai întâi înapoi, pentru ca abia pe urmă s-o iei înainte.

Ceea ce ar permite ca lucrurile să se petreacă astfel ar fi găurile de vierme, niște ipotetice tuburi ale spațiului-timp care ar putea conecta diferite regiuni ale spațiului și timpului. Ideea e că pășești într-o gură a găurii de vierme și ieși prin alta în alt loc și în alt moment. Găurile de vierme, dacă există, ar fi ideale pentru călătoriile rapide în timp. Ai putea trece printr-o gaură de vierme în cealaltă parte a galaxiei și te-ai întoarce acasă până la ora cinei. În orice caz, se poate arăta că, dacă există găuri de vierme, le poți folosi ca să ajungi înapoi înainte de a pleca. Te poți gândi la ceva de tipul următor: să-ți arunci în aer propria navă cosmică pe rampa de lansare, ca nici măcar să nu-ți începi călă-

1. Joc de cuvinte intraductibil: în engleză *chair* înseamnă deopotrivă scaun (inclusiv scaun electric, în engleza americană) și catedră.

toria. E o variantă a așa-numitului paradox al bunicului: ce se întâmplă dacă te întorci în timp și-ți ucizi bunicul înainte ca fiul lui, adică tatăl tău, să fie conceput? Ai mai exista atunci în prezent? Dacă n-ai exista, n-ai putea pleca în trecut ca să-ți ucizi bunicul. Sigur, e un paradox numai în cazul în care crezi că ai liberul arbitru să faci ce-ți place și să schimbi istoria atunci când mergi în trecut.

Adevărata întrebare este dacă legile fizicii permit găurilor de vierme și spațiului-timp să fie atât de deformate, încât un corp macroscopic, cum este o navă cosmică, să se poată întoarce în propriul lui trecut. Conform teoriei lui Einstein, o navă cosmică se deplasează în mod necesar cu o viteză mai mică decât viteza locală a luminii și urmează ceea ce se numește „o traiectorie de tip temporal“ prin spațiu-timp. Astfel, putem formula întrebarea în termeni tehnici: admite oare spațiul-timp curbe de tip temporal închise, sau, cu alte cuvinte, curbe de tip temporal care se întorc mereu și mereu în punctul lor de pornire?

Răspunsul poate fi dat la trei niveluri. Primul este teoria generală a relativității a lui Einstein. Este ceea ce se numește o teorie clasică, adică o teorie care presupune că universul are o istorie bine definită, fără nici o incertitudine. Relativitatea generală clasică dă o imagine foarte completă a felului în care s-ar putea călători în timp. Știm însă că teoria clasică nu are întru totul dreptate, dat fiind că observăm că materia din univers

este supusă fluctuațiilor, iar comportarea ei nu poate fi prezisă cu exactitate.

În anii 1920 s-a dezvoltat o nouă paradigmă, numită teoria cuantică, pentru a descrie aceste fluctuații și a determina cantitativ incertitudinea. Putem, prin urmare, să reformulăm întrebarea despre călătoria în timp la acest al doilea nivel, numit teorie semiclastică. În această teorie considerăm câmpurile cuantice ale materiei pe fundalul spațiului-timp clasic. Această imagine nu e completă, dar cel puțin ne putem face o idee despre ce avem de făcut.

În fine, mai e și nivelul teoriei cuantice a gravitației (indiferent cum va arăta ea). Aici nu e clar nici măcar cum trebuie pusă întrebarea „este oare posibilă călătoria în timp?”. Poate că cel mai bun lucru ar fi să întrebăm cum și-ar interpreta măsurătorile observatorii de la infinit. Oare din perspectiva lor călătoria în timp a avut loc în interiorul spațiului-timp?

Revenind la teoria clasică: spațiul-timp plat nu conține curbe de tip temporal închise. Nu conțineau asemenea curbe nici alte soluții ale ecuațiilor lui Einstein cunoscute anterior. De aceea, Einstein a fost șocat în 1949 când Kurt Gödel a descoperit o soluție care reprezenta un univers umplut cu materie în rotație, având curbe închise de tip temporal prin fiecare punct. Soluția lui Gödel avea nevoie de o constantă cosmologică, dar mai târziu au fost găsite soluții fără o astfel de constantă.

Un caz deosebit de interesant care ilustrează asta ar fi două corzi cosmice care trec cu mare viteză una pe lângă alta. După cum le sugerează numele, corzile cosmice sunt obiecte cu lungime, dar cu o secțiune transversală infimă. Unele teorii ale particulelor elementare prezic existența lor. Spațiul-timp al unei corzi cosmice este spațiul plat din care e decupată o pană, cu coarda la capătul ascuțit. Astfel, dacă te deplasezi în cerc în jurul unei corzi cosmice, distanța în spațiu este mai mică decât te aștepți, dar timpul nu e afectat. Asta înseamnă că spațiul-timp din jurul unei corzi cosmice nu conține curbe de tip temporal închise.

Dar, dacă există încă o coardă care se mișcă față de prima, pana decupată pentru ea va scurta atât distanțele spațiale, cât și intervalele de timp. Dacă cele două corzi cosmice se mișcă una față de alta cu viteze apropiate de viteza luminii, economia de timp pe care o faci dacă înconjori ambele corzi poate fi atât de mare, încât ajungi înapoi înainte să pornești. Cu alte cuvinte, există curbe de tip temporal închise pe care le poți urma pentru a călători spre trecut.

Spațiul-timp al corzilor cosmice conține materie cu densitate de energie pozitivă și este așadar acceptabil din punct de vedere fizic. Cu toate astea, deformarea care produce curbele de tip temporal închise se extinde până la infinit și înapoi, spre trecutul infinit. Astfel, aceste spații-timp au fost create conținând în ele însele călătoria în timp. Nu avem motive să credem că universul nostru a fost creat într-un asemenea stil

deformat, și nu avem nici dovezi că suntem vizitați de ființe din viitor. (Excluzând, bineînțeles, teoria conspiraționistă cum că OZN-urile vin din viitor, ceea ce guvernul știe și mușamalizează. Numai că guvernele nu se prea pricep să mușamalizeze.) Trebuie deci să presupunem că nu există curbe de tip temporal închise către trecutul unei suprafețe S de timp constant.

Ne putem întreba atunci dacă vreo civilizație avansată ar putea construi o mașină a timpului. Altfel spus, ar putea ea să modifice spațiul-timp din viitorul lui S , astfel încât să apară curbe de tip temporal închise într-o regiune finită? Spun „regiune finită“ deoarece e de presupus că, oricât de avansată ar deveni o civilizație, ea n-ar putea controla decât o parte finită a universului.

În știință formularea corectă a unei probleme este adesea și cheia rezolvării ei, iar acesta a fost un bun exemplu. Ca să definesc ce vreau să spun printr-o mașină a timpului finită, m-am întors la niște lucrări de-ale mele mai vechi. Am definit dezvoltarea Cauchy în viitor a lui S ca setul de puncte din spațiu-timp unde evenimentele sunt determinate complet de ceea ce s-a întâmplat pe S . Cu alte cuvinte, este regiunea din spațiu-timp unde orice posibilă traiectorie care se mișcă cu o viteză mai mică decât viteza luminii provine din S . Totuși, dacă o civilizație avansată ar reuși să construiască o mașină a timpului, ar exista o curbă de tip temporal închisă, C , către viitorul lui S . C se va roti mereu în viitorul lui S , dar nu se va întoarce s-o inter-

secteze pe S . Asta înseamnă că nu vor exista puncte de pe C așezate pe dezvoltarea Cauchy a lui S . Astfel, S va avea un orizont Cauchy, o suprafață care e frontieră viitoare a dezvoltării Cauchy a lui S .

Orizonturile Cauchy apar înăuntrul unor soluții de găuri negre, sau în spațiul anti-de Sitter. Dar, în aceste cazuri, razele de lumină care formează orizontul Cauchy pleacă de la infinit sau din singularități. Crearea unui astfel de orizont Cauchy ar necesita fie o deformare a spațiului-timp până la infinit, fie apariția unei singularități în spațiu-timp. Deformarea spațiului-timp până la infinit ar depăși, teoretic, chiar și posibilitățile celei mai avansate civilizații, care ar putea deforma spațiul-timp doar într-o regiune finită. O civilizație avansată ar putea aduna laolaltă suficientă materie ca să provoace un colaps gravitațional capabil să producă o singularitate a spațiului-timp, cel puțin conform teoriei relativității generale clasice. Însă ecuațiile lui Einstein n-ar putea fi definite în singularitate, așa că ne-ar fi imposibil să prezicem ce s-ar întâmpla dincolo de orizontul Cauchy și, mai ales, dacă ar exista curbe de tip temporal închise.

Prin urmare, trebuie să luăm drept criteriu pentru o mașină a timpului ceea ce eu numesc un orizont Cauchy generat în mod finit, adică generat de raze de lumină care provin toate dintr-o regiune compactă. Cu alte cuvinte, ele nu vin de la infinit, nici dintr-o singularitate, ci își au originea într-o regiune finită ce conține curbe de tip temporal închise, genul de regiune



*Sus: Cu Roger Penrose – rândul de sus, în mijloc –
și Kip Thorne – rândul de jos, în extrema stângă –,
printre alții; Jos: Cu Roger și soția lui, Vanessa.*



pe care, așa cum am presupus, ar putea s-o creeze civilizația aceea avansată.

Dacă adoptăm definiția asta ca amprentă pentru o mașină a timpului, avem avantajul că putem folosi mecanismul structurii cauzale elaborate de Roger Penrose și de mine pentru studiul singularităților și găurilor negre. Chiar fără să apelez la ecuațiile lui Einstein, am putut arăta că, în general, un orizont Cauchy generat în mod finit conține o rază de lumină închisă, sau o rază de lumină care se întoarce neîncetat în același punct. Mai mult, de câte ori raza de lumină reappare, ea este tot mai deplasată spre albastru, așa că imaginile devin din ce în ce mai albastre. Razele de lumină suferă o defocalizare suficientă de fiecare dată când se întorc, astfel încât energia luminii să nu crească treptat și să ajungă infinită. Cu toate astea, deplasarea spre albastru indică faptul că particula de lumină are o existență finită, definită de propria ei măsură a timpului, deși se deplasează mereu într-o regiune finită și nu se ciocnește cu nici o singularitate a curburii.

Poate să nu ne intereseze faptul că o particulă de lumină își încheie istoria într-un timp finit. Dar am mai reușit să dovedesc și existența unor traiectorii care se deplasează cu o viteză inferioară vitezei luminii și care au și ele o viață finită. Ar putea fi vorba de istoriile observatorilor prinși în capcana unei regiuni finite înaintea orizontului Cauchy, care s-ar învârti mereu, tot mai repede și mai repede, până ar atinge viteza luminii într-un timp finit.

În consecință, dacă o frumoasă extraterestră dintr-o farfurie zburătoare vă invită în mașina timpului, urcați cu grijă, fiindcă ați putea cădea în plasa acelor istorii ce se repetă, dar sunt de durată finită.

După cum spuneam, aceste rezultate nu depind de ecuațiile lui Einstein, ci numai de felul în care spațiul-timp ar trebui să fie deformat pentru a produce curbe de tip temporal închise într-o regiune finită. Și totuși, s-ar putea pune acum întrebarea: Ce fel de materie i-ar trebui unei civilizații avansate ca să deformeze spațiul-timp astfel încât să producă o mașină a timpului de dimensiuni finite? Poate să aibă densitate de energie pozitivă peste tot, ca în spațiul-timp al corzilor cosmice? Ne-am putea imagina construirea unei mașini a timpului finite folosind bucle finite de corzi cosmice și obținând astfel o densitate de energie pozitivă peste tot. Îmi pare rău că-i dezamăgesc pe cei care doresc să se întoarcă în trecut, dar acest lucru nu poate fi făcut cu o densitate de energie pozitivă peste tot. Am demonstrat că e nevoie de energie negativă pentru a construi o mașină a timpului finită.

În teoria clasică, toate câmpurile acceptabile din punct de vedere fizic se supun condiției de energie slabă, care spune că pentru orice observator densitatea de energie este mai mare sau egală cu zero. Asta înseamnă că teoria clasică pură exclude mașinile timpului de dimensiuni finite. Situația e alta în teoria semiclassicală, în care considerăm câmpurile cuantice pe fundalul

spațiului-timp clasic. Principiul incertitudinii din teoria cuantică arată că există mereu o fluctuație a câmpurilor, în sus și în jos, chiar și în spațiul aparent vid. Aceste fluctuații fac ca densitatea de energie să devină infinită. Prin urmare, trebuie să scazi o cantitate infinită ca să obții densitatea de energie finită observată. În caz contrar, densitatea de energie ar curba spațiul-timp închizându-l într-un punct. Această operație de scădere poate face ca valoarea așteptată a energiei să fie negativă, cel puțin local. Și în spațiul plat putem găsi stări cuantice în care valoarea așteptată a densității de energie este local negativă, cu toate că energia totală, însumată, este pozitivă.

Ne putem întreba dacă aceste valori negative produc într-adevăr deformarea spațiului-timp în modul potrivit. Se pare că da. Principiul incertitudinii din teoria cuantică le permite particulelor și radiației să se scurgă în afara unei găuri negre. Rezultatul este că gaura neagră își pierde masa și, încetul cu încetul, se evaporă. Pentru ca orizontul găurii negre să se îngusteze, densitatea de energie la orizont trebuie să fie negativă și să curbeze spațiul-timp astfel ca razele de lumină să diveargă între ele. Dacă densitatea de energie ar fi mereu pozitivă și ar deforma spațiul-timp astfel încât să curbeze razele de lumină una spre alta, aria orizontului găurii negre n-ar putea decât să crească cu timpul.

Evaporarea găurilor negre arată că tensorul energie-impuls cuantic al materiei poate uneori să curbeze

spațiul-timp în direcția necesară pentru construcția unei mașini a timpului. Ne-am putea imagina așadar că o civilizație foarte avansată ar reuși să facă în așa fel încât valoarea așteptată a densității de energie să fie suficient de negativă ca să producă o mașină a timpului care să poată fi folosită de obiecte macroscopice.

Dar există o diferență importantă între orizontul unei găuri negre și orizontul într-o mașină a timpului, care conține raze de lumină închise, care se tot rotesc. Asta ar face ca densitatea energiei să fie infinită, ceea ce ar însemna că o persoană sau o navă spațială care ar încerca să traverseze orizontul ca să pătrundă în mașina timpului ar fi nimicită de fasciculul de radiații. Poate că natura ne avertizează astfel să nu ne băgăm nasul în trecut.

Așadar, viitorul călătoriilor în timp e întunecat – sau să spun oare că e orbitor de alb? În orice caz, valoarea așteptată a tensorului energie-impuls depinde de starea cuantică a câmpurilor din fundal. Am putea specula că pot exista stări cuantice în care densitatea de energie este finită la orizont, și există exemple care confirmă acest lucru. Cum se ajunge la o astfel de stare cuantică, sau dacă ea ar fi stabilă în raport cu obiectele ce traversează orizontul, nu știm. Dar e posibil să facă parte din aptitudinile unei civilizații avansate.

Este o chestiune pe care fizicienii ar trebui să fie liberi s-o discute fără ca lumea să-i ridiculizeze sau să-i disprețuiască. Chiar dacă va rezulta că ne este imposibil să călătorim în timp, e important să aflăm *de ce*.

Nu știm prea multe despre teoria gravitației cuantice. Dar ne așteptăm să difere de teoria semiclassicală doar la nivelul lungimii Planck, a milioana parte din miliarda parte din miliarda parte din miliarda parte dintr-un centimetru. Fluctuațiile cuantice ale fundalului spațio-temporal ar putea genera găuri de vierme și călătorii în timp la scară microscopică, dar, conform teoriei generale a relativității, corpurile macroscopice nu se vor putea întoarce în trecutul lor.

Chiar dacă în viitor se va descoperi o altă teorie, eu unul nu cred în posibilitatea călătoriilor în timp. Dacă ele ar fi fost posibile, am fi fost deja invadați de turiști din viitor.

TIMP IMAGINAR

Când eram la CalTech, am vizitat Santa Barbara, care se află la două ore de mers cu mașina de-a lungul coastei, spre nord. Acolo am lucrat cu prietenul și colaboratorul meu Jim Hartle la o nouă metodă de calcul a modului în care sunt emise particulele de către găurile negre, luând în considerare toate traiectoriile pe care le puteau urma particulele ca să scape din gaură. Am constatat că probabilitatea ca o gaură neagră să emită o particulă era legată de probabilitatea ca particula să cadă în gaură, în același fel în care sunt legate probabilitățile de emisie și de absorbție în cazul unui corp fierbinte. Lucrul acesta arăta din nou că găurile negre se comportă ca și cum ar avea o temperatură și o entropie proporționale cu aria orizontului lor.

Am folosit în calculul nostru conceptul de „timp imaginar“, care poate fi considerat o direcție a timpului perpendiculară pe direcția timpului real obișnuit. Când am revenit la Cambridge, am dezvoltat ideea asta împreună cu doi dintre foștii mei studenți cercetători, Gary Gibbons și Malcom Perry. Am înlocuit

timpul real cu un timp imaginar. Această abordare se numește euclidiană, întrucât timpul devine a patra dimensiune a spațiului. La început a întâmpinat multă rezistență, dar azi e socotită de toată lumea cea mai bună metodă de a studia gravitația cuantică. Spațiul euclidian al timpului găurii negre este neted și nu conține nici o singularitate în care legile fizicii să devină inaplicabile. A rezolvat problema fundamentală ridicată de teoremele despre singularitate pe care le elaborasem împreună cu Penrose: aceea că predictibilitatea ar fi distrusă din cauza singularității. Abordarea euclidiană ne-a ajutat să înțelegem cauzele profunde pentru care găurile negre se comportă ca niște corpuri fierbinți și au entropie. Gary și cu mine am arătat de asemenea că un univers care se extinde într-un ritm tot mai rapid s-ar comporta ca și cum ar avea o temperatură efectivă ca aceea a unei găuri negre. Noi credeam pe atunci că această temperatură nu va putea fi niciodată observată, dar paisprezece ani mai târziu semnificația ei a devenit evidentă.

Studiasem în special găurile negre, dar interesul pentru cosmologie mi-a revenit odată cu ipoteza că universul timpuriu a traversat o perioadă de expansiune inflaționară. Dimensiunea lui ar fi crescut cu o rată din ce în ce mai mare, așa cum cresc prețurile în magazine. În 1982 arătasem, folosind metode euclidiene, că un astfel de univers ar deveni ușor neuniform. Rezultate similare fuseseră obținute cam în același timp



*Cu Don Page – rândul de sus, în extrema stângă –,
Kip Thorn – rândul de jos, al treilea din stânga –, și Jim
Harris – rândul de jos, în extrema stângă –, printre alții*

și de cercetătorul rus Viaceslav Muhanov, dar abia mai târziu au devenit cunoscute în Vest.

Putem interpreta aceste neuniformități ca o consecință a fluctuațiilor termice provocate de temperatura efectivă dintr-un univers inflaționar, descoperit de Gary Gibbons și de mine, cu opt ani în urmă. Alți câțiva cercetători au făcut mai târziu previziuni similare. Am condus un atelier la Cambridge, la care au participat toți reprezentanții de vârf din domeniu, și am stabilit atunci, în mare parte, imaginea noastră de azi asupra inflației, inclusiv fluctuațiile de densitate, atât de importante, care dau naștere galaxiilor și, prin urmare, existenței noastre.

Asta se întâmpla cu zece ani înainte ca satelitul Cosmic Background Explorer (COBE) să înregistreze în fondul cosmic de microunde diferențele în diferite direcții produse de fluctuațiile densității. Așadar, în studiul gravitației, teoria o luase încă o dată înaintea experimentului. Fluctuațiile au fost confirmate mai târziu de Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) și de satelitul Planck, și s-a văzut că ele corespund întocmai predicțiilor.

Potrivit scenariului inițial pentru inflație, universul a început cu o singularitate big bang. Pe măsură ce universul se extindea, s-a presupus că va intra cumva într-o stare inflaționară. Mie mi se părea că explicația asta nu e satisfăcătoare, fiindcă nici o ecuație n-ar mai fi fost valabilă într-o singularitate, așa cum spuneam mai devreme. Iar în afara cazului în care am ști ce s-a petrecut cu singularitatea inițială, n-am putea calcula evoluția universului. Cosmologia n-ar avea capacitatea de a face predicții. Era neapărat necesar un spațiu-timp fără singularitate, ca în versiunea euclidiană a găurii negre.

După atelierul de la Cambridge, mi-am petrecut vara la Institutul de Fizică Teoretică din Santa Barbara, proaspăt înființat. Am discutat cu Jim Hartle chestiunea abordării euclidiene în cosmologie. Conform abordării euclidiene, comporamentul cuantic al universului e dat de suma Feynman pe o anumită clasă de

istoriei în timp imaginar. Dat fiind că timpul imaginar se comportă ca o altă dimensiune a spațiului, istoriile în timp imaginar pot fi suprafețe închise, ca suprafața Pământului, fără început sau sfârșit.

Jim și cu mine am decis că asta era cea mai naturală alegere a clasei, de fapt unica alegere naturală. Am formulat propunerea noastră „fără limită”: condiția la limită a universului este că universul e închis și nu are limită. Conform propunerii „fără limită”, începutul universului era ca Polul Sud al Pământului, gradele de latitudine jucând rolul timpului imaginar. Universul începe ca un punct, la Polul Sud. Pe măsură ce ne deplasăm spre nord, cercurile de latitudine constantă, reprezentând dimensiunea universului, se extind. A pune problema ce s-a întâmplat înainte de începutul universului ar deveni astfel o întrebare fără sens, fiindcă nu există nimic la sud de Polul Sud.

Măsurat în grade de latitudine, timpul ar avea un început la Polul Sud, dar Polul Sud e foarte asemănător cu orice alt punct de pe glob. Și la Polul Sud, și altundeva sunt valabile aceleași legi ale naturii. Asta ar înlătura o obiecție foarte veche privind un început al universului, și anume că ar exista un loc în care legile naturii n-ar mai funcționa. În schimb, începutul universului ar fi guvernat de legile științei. Noi am evitat dificultatea științifică și filozofică legată de un început al timpului transformându-l într-o dimensiune a spațiului.

Condiția „fără limită“ implică și faptul că universul ar fi creat spontan, din nimic. La început părea că ideea „fără limită“ nu prezicea suficientă inflație, însă mai târziu mi-am dat seama că probabilitatea unei configurații date a universului trebuie evaluată în funcție de volumul acelei configurații. Jim Hartle, Thomas Hertog (alt fost student) și cu mine am descoperit recent că există o dualitate între universurile inflaționare și spațiile având o curbă negativă. Asta ne permite să reformulăm altfel ideea „fără limită“ și să folosim remarcabilul mecanism tehnic elaborat pentru asemenea spații. Ideea „fără limită“ prezice că universul va începe prin a fi aproape perfect neted, având doar foarte mici abateri. Acestea se vor amplifica pe măsură ce universul se extinde, ceea ce va duce la formarea galaxiilor, a stelelor și a altor structuri cosmice, inclusiv ființele vii. Condiția „fără limită“ este cheia creației, motivul existenței noastre.

FĂRĂ LIMITE

Când aveam douăzeci și unu de ani și am contractat ALS, mi s-a părut că e foarte nedrept. De ce să mi se întâmple asta tocmai mie? Mă gândeam că viața mi s-a sfârșit și că n-o să mai apuc să-mi fructific potențialul pe care simțeam că-l am. Dar acum, după cincizeci de ani, pot să spun cu seninătate că sunt mulțumit de viața mea. Am fost căsătorit de două ori și am trei copii reușiți și împliniți. Am avut succes în cariera mea de om de știință: cred că majoritatea fizicienilor teoreticieni sunt de acord că predicția mea privind emisia cuantică din găurile negre este corectă, deși până acum asta nu mi-a adus Premiul Nobel, fiind foarte greu de verificat așa ceva pe cale experimentală. Pe de altă parte, am câștigat un premiu și mai valoros, Premiul pentru Fizică Fundamentală, decernat pentru semnificația teoretică a descoperirii, chiar dacă n-a fost confirmată experimental.

Invaliditatea n-a fost o piedică serioasă în activitatea mea științifică. De fapt, cred că în unele privințe a fost chiar un avantaj. N-a trebuit să țin prelegeri sau

să predau studenților și nici n-am fost nevoit să pierd timp prin diverse comitete obositoare și plicticoase. Așadar, am putut să mă dedic exclusiv cercetării.

Pentru colegii mei sunt un fizician ca oricare altul, dar pentru publicul larg am devenit, probabil, cel mai cunoscut om de știință din lume: pe de-o parte, pentru că oamenii de știință, cu excepția lui Einstein, nu sunt cunoscuți de toată lumea, ca starurile rock, și pe de altă parte, pentru că intru în categoria stereotipă de geniu invalid. Nu mă pot deghiza cu o perucă și o pereche de ochelari negri – scaunul cu roțile mă dă în vileag.

Faptul că sunt bine-cunoscut și ușor de recunoscut are avantaje și dezavantaje. Printre dezavantaje e



La Jocurile Paralimpice din 2012



În vizită la Templul Cerului din Beijing

faptul că uneori este greu să faci lucruri obișnuite, de pildă să mergi la cumpărături, fără să fii asaltat de oameni care vor să te fotografieze; sau faptul că, mai demult, presa a devenit interesată într-un fel nesănătos de viața mea privată. Dar dezavantajele sunt cu mult depășite de avantaje. Se pare că lumea se bucură sincer când mă vede. Cea mai numeroasă audiență am avut-o în 2012, când am participat la ceremonia de deschidere a Jocurilor Paralimpice de la Londra.

Am avut o viață plină și satisfăcătoare. Am convingerea că invalizii trebuie să se concentreze asupra lucrurilor pe care handicapul nu-i împiedică să le realizeze și să nu regrete ceea ce nu pot realiza. În ceea ce mă privește, am reușit să fac aproape tot ce am vrut. Am călătorit foarte mult. Am vizitat de șapte ori Uniunea Sovietică. Prima oară am mers cu un grup de studenți, printre care era un baptist; voia să distribuie Biblii în limba rusă și ne-a rugat pe noi să le trecem peste graniță. Am reușit, dar la plecare am fost opriți, deoarece autoritățile aflaseră ce făcuserăm și ne-au reținut. Oricum, dacă ne-ar fi arestat din pricina asta, s-ar fi iscat un conflict internațional urmat de o publicitate nefavorabilă, așa că după câteva ore ne-au



Întâlnire cu regina Elisabeta II, însoțit de fiica mea, Lucy

dat drumul. Scopul celorlalte șase călătorii a fost să întâlnesc oameni de știință ruși, care la vremea aceea nu aveau voie să călătorească în Occident. După destrămarea Uniunii Sovietice în 1990, mulți dintre cei mai mari oameni de știință au plecat în Vest, așa că de atunci n-am mai fost în Rusia.

Am vizitat și Japonia, de șase ori, China de trei ori și, cu excepția Australiei, toate celelalte continente, inclusiv Antarctica. M-am întâlnit cu președinții Coreei de Sud, Chinei, Indiei, Irlandei, statului Chile și Stateilor Unite. Am ținut câte un discurs în Marea Sală a Poporului din Beijing și la Casa Albă. M-am scufundat în mare, la bordul unui submarin, și am zburat într-un balon cu aer cald și gravitație zero; și m-am înscris pentru o călătorie în spațiu cu Virgin Galactic.



Plutind fără gravitație

Primele mele cercetări au arătat că relativitatea generală clasică își pierde valabilitatea în singularitățile de la big bang și din găurile negre. Mai târziu am arătat că teoria cuantică poate prezice ce se întâmplă la începutul și la sfârșitul timpului. A fost minunat că am rămas în viață și că am făcut cercetări de fizică teoretică. Sunt fericit că am contribuit cu ceva la înțelegerea universului.

Creditele ilustrațiilor

Prin amabilitatea lui Mary Hawking: 6, 8, 9, 11, 13, 15, 19, 22 (jos), 29 și 31

Prin amabilitatea lui Stephen Hawking: 10, 22 (sus), 24, 25 (jos), 42, 57, 65, 77, 80, 90, 92 și 110

National Archives and Records Administration: 14

Herts Advertiser: 32

Gillman & Soame: 35, 36, 38–39, 42

Suzanne McClenahan: 52

Lafayette Photography: 54

John McClenahan: 58

Prin amabilitatea arhivelor, California Institute of Technology: 81 și 82

Bernard Carr: 110 (sus) și 118

Judith Croasdell: 123

Zhang Chao Wu: 124

Alpha/Globe Photos, Inc.: 125

Steve Boxall: 126

CUPRINS

1. Copilăria	7
2. St. Albans	18
3. Oxford	33
4. Cambridge	44
5. Unde gravitaționale	59
6. Big bang-ul	62
7. Găuri negre	69
8. Caltech	79
9. Căsătoria	85
10. Scurtă istorie a timpului	94
11. Călătoria în timp	103
12. Timp imaginar	116
13. Fără limite	122
<i>Creditele ilustrațiilor</i>	129

În colecția Știință au mai apărut

STEPHEN HAWKING

SCURTĂ ISTORIE A TIMPULUI

De la big bang la găurile negre

Cu toate contribuțiile sale de prim rang în fizică și cosmologie, Stephen Hawking nu ar fi ajuns probabil să fie atât de cunoscut publicului larg dacă nu ar fi scris în 1987 *Scurtă istorie a timpului*. „Nu mă așteptam ca *Scurtă istorie a timpului* să aibă atâta succes – avea să mărturisească Hawking. Ea a rămas timp de peste patru ani pe lista *Sunday Times* a celor mai bine vândute cărți, adică mai mult decât a rezistat acolo orice altă carte, fapt remarcabil pentru o lucrare științifică destul de dificilă.“ Între timp, s-au vândut peste 10 milioane de exemplare. Notorietatea cărții se explică atât prin problemele pe care le atacă (nașterea universului, natura timpului și spațiului), cât și prin stilul direct și simplu care te face să ajungi la punctele-cheie ale dezbaterilor actuale.

STEPHEN HAWKING

UNIVERSUL ÎNTR-O COAJĂ DE NUCĂ

„Aș putea fi închis într-o coajă de nucă și să mă cred regele spațiului infinit...“, spune Hamlet, iar cartea lui Hawking e o demonstrație a libertății minții noastre de a explora întregul univers, în ciuda limitării fizice la care suntem supuși. Mai mult, libertatea gândului e ilustrată aici la propriu – desenele spectaculoase și superbe fotografii ale galaxiilor o așază alături de cele mai frumoase albume de artă. Prin cuvinte și imagini, Hawking abandonează schema prezentării liniare, din aproape în aproape, folosită în *Scurtă istorie a timpului*, în favoarea unei dezvoltări arborescente care dă independență capitolelor – fiecare din ele devine un drum spre frontierele fizicii actuale. În plus, o notă de fantastic: perspectivele călătoriei în timp și viitorul unei omeniri dominate de inteligența artificială.

STEPHEN HAWKING, LEONARD MLODINOW
MARELE PLAN

În *Marele plan*, Stephen Hawking și Leonard Mlodinow își confruntă cititorii cu unele dintre cele mai profunde și grave întrebări pe care și le pot pune oamenii: Când și cum a apărut universul? De ce ne aflăm aici? De ce există ceva mai degrabă decât nimic? Care este natura realității? De ce legile naturii sunt atât de fin reglate încât să permită apariția unor ființe ca noi? Este oare aparentul „mare plan“ al universului nostru dovada existenței unui creator, sau poate știința oferi o altă explicație?

Răspunsurile date aici de Stephen Hawking, unul dintre cei mai mari savanți ai timpurilor noastre, și de Leonard Mlodinow, fizician și scenarist al serialului *Star Trek*, pornesc de la ideea că universul nu are doar o singură istorie, ci toate istoriile sale posibile există simultan – idee care ne schimbă radical felul în care suntem obișnuiți să privim lumea.

STEPHEN HAWKING
TEORIA UNIVERSALĂ

Încercând să lămurească momentul nașterii universului, cosmologia ultimelor decenii a ajuns în punctul cel mai fierbinte al fizicii: necesitatea elaborării unei teorii care să descrie toate interacțiunile din natură. Aici, dificultatea esențială ține de incompatibilitatea dintre relativitatea generală, valabilă la scară cosmică, și mecanica cuantică, creată pentru a explica fenomenele de la scară microscopică. În teoria universală, Stephen Hawking oferă o privire panoramică asupra temelor fundamentale de cercetare din cosmologie și fizică: evoluția universului, găurile negre, sensul și semnificația timpului, teoria corzilor.

LEONARD SUSSKIND

PEISAJUL COSMIC

Teoria corzilor și iluzia unui plan inteligent

Pe măsură ce înțelegem tot mai bine universul nostru, suntem confrunțați cu o întrebare tulburătoare: Cum se face că legile naturii sunt atât de fin reglate încât să permită existența stelelor, a Pământului și, în ultimă instanță, a noastră? Pe de altă parte, teoria corzilor – care se presupune a fi explicația ultimă a fizicii – nu conduce la o singură soluție pentru legile naturii, ci la o bogăție inimaginabilă de variante. De ce atâtea posibilități, când primul gând al filozofilor și oamenilor de știință este că existența noastră e unic determinată?

Leonard Susskind răspunde la cele două întrebări printr-o remarcabilă schimbare de paradigmă, una dintre cele mai profunde din întreaga istorie a științei: universul nostru nu e decât unul între nenumărate altele, cuprinse într-un megavers în care toate posibilitățile se realizează efectiv.

Leonard Susskind este unul dintre cei mai mari fizicieni ai zilelor noastre. El se numără printre fondatorii teoriei corzilor, iar cu câțiva ani în urmă l-a învins pe Stephen Hawking într-o celebră dispută privind găurile negre.

BRIAN GREENE

UNIVERSUL ELEGANT.

Supercorzi, dimensiuni ascunse și căutarea teoriei ultime

Visul dintotdeauna al fizicienilor a fost găsirea unei teorii ultime care să explice toate fenomenele din univers într-un cadru unitar și elegant. Până de curând însă, microcosmosul (descriș de mecanica cuantică) și macrocosmosul (descriș de relativitatea generală) păreau imposibil de adus la un numitor comun. În ultimele decenii a apărut totuși un candidat redutabil la titlul de teorie ultimă: teoria corzilor. Ea presupune o regândire radicală a noțiunilor de spațiu, timp și particulă, și chiar a ideilor pe care se întemeiază cunoașterea științifică.

Universul elegant e prima carte în limba română care oferă o prezentare sistematică, limpede și intuitivă a teoriei corzilor. Brian Greene, el însuși fizician de vârf cu contribuții importante în domeniu, reușește aici marea performanță de a face accesibile publicului larg, fără nici o pregătire științifică, cercetări de ultimă oră și idei pe cât de abstracte, pe atât de tulburătoare ce par să conducă spre teoria ultimă. *Universul elegant*, nominalizată la premiul Pulitzer, este probabil cea mai citită carte de știință apărută în anii din urmă.

STEVEN WEINBERG

VISUL UNEI TEORII FINALE.

În căutarea legilor ultime ale naturii

„Lucrul cel mai uimitor despre univers este că poate fi cunoscut“, spunea Einstein la începutul secolului XX, iar de atunci oamenii de știință s-au apropiat tot mai mult de înțelegerea tuturor fenomenelor fizice pornind de la un număr mic de principii fundamentale. Cercetările lor par să convergă spre o teorie finală, un cadru unic care să descrie particulele și interacțiile din natură, punctul terminus al explicațiilor generate de stăruitoarea întrebare „de ce?“. De un secol, eforturile fizicienilor au fost călăuzite în bună parte de judecăți estetice: o teorie profundă trebuie să aibă acea frumusețe greu de definit, dar ușor de recunoscut, care o face să corespundă realității. În ultimele trei decenii însă, în ciuda mării ingeniozități a teoreticienilor, cunoașterea a bătut pasul pe loc – nu am avut la dispoziție un accelerator de particule suficient de puternic pentru a atinge acele energii la care experimentele să poată decide între diferitele variante ale teoreticienilor.

SIMON SINGH

BIG BANG

În 1992, satelitul COBE a trimis spre Pământ date legate de radiația cosmică de fond, iar acestea au fost transformate în imagini ce au făcut repede înconjurul lumii. Era cea mai veche mărturie privind universul nostru, „semnătura lui Dumnezeu“ care scotea în evidență infime variații ale densității materiei din universul timpuriu – germenii galaxiilor și stelelor, în ultimă instanță semințele din care am apărut și noi. Această descoperire, considerată una dintre cele mai mari din toate timpurile, venea să certifice valabilitatea modelului big bang: universul nu e etern și imuabil, ci s-a născut dintr-o explozie și se afla în expansiune.

În *Big Bang*, Simon Singh scrie istoria ideilor și modelelor pe care ni le-am făurit despre univers, de la desprinderea științei de religie și mit până în prezentul cercetărilor prin sateliți. Copernic, Galilei, Einstein, Hubble, Gamow sau Hoyle sunt personajele unei povești pasionante la care participăm și cu mintea, și cu sufletul. Însă dincolo de povestire, admirabil construită, în cartea lui Singh găsim analiza fină a condiției cunoașterii științifice.